

فصل دوم:

رپای گازها در زندگی





آشنایی با هواکره

لایه نئوزونه‌ای پیرامون زمین اتمسفر زمین یا همان هواکره است، که اغلب هوا نامیده می‌شود.

در میان سیاره‌های سامانه خورشیدی، تنها زمین است که اتمسفری دارد که امکان زندگی را روی آن فراهم می‌کند. وظایف هواکره و کاربردهای آن عبارتند از:

۱) گردهای خورشید را در خود نگه می‌دارد.

۲) کتان زمین را از پرتوهای خطرناک کیهانی (مانند فرا بنفش) محافظت می‌کند.

۳) آب را (برف و باران) در سراسر زمین توزیع می‌کند.

علم شیمی یک می‌کند تا با بررسی خواص، رفتار و برهم کنش گازهای هواکره را، های تنوع زندگی سالم را بیابیم و باعث شویم که رد پای سنگین بر روی آن ایجاد نشود. (رد پای‌هایی که ادما در آن به زمین آسیب می‌زند)

هواکره (اتموسفیر) مخلوطی از گازهای گوناگونی است که تا حدود ۵۰۰ km از سطح زمین امتداد یافته است به طوری که مدار کف اقیانوس از گازها زندگی می‌کنیم. جاذبه زمین این گازها را سیرامون خود نگه می‌دارد و مانع از خروج آن‌ها از اتمسفر می‌شود.

از سوی دیگر انرژی گرمايي مولکول‌ها سبب می‌شود تا بیوسفر مولکول‌های هوا در حال جنبش باشند و در سراسر هواکره توزیع شوند. چون اغلب گازهای هواکره بی‌زنگ هستند در نتیجه ما هوا را نمی‌توانیم ببینیم ولی اگر از فضا به سیاره زمین نگاه کنیم هواکره را به صورت هاله‌ای نئوزونه‌ای زنگ و با تلو که محور زمین را فراگرفته خواهیم دید.

توجه: اغلب گازهای هواکره نامرئی هستند ولی در شرایط خاص گازهای زنگ مانند NO_2 در آن ایجاد می‌شود که هوای

زنگ است و سبب آلودگی‌های هوا به شمار می‌رود.

آلودگی و آلودگی زمین را به سبب تشدید کنیم، [مجموعه دستاوردهای تولید پایدار کشور](#) به نیاز کشور است سبب می‌ماند.

مردقا جهت اطلاع: جرم کل هواکره در حدود 5.3×10^{18} تن و نزدیک به ۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰ جرم زمین است. در گازهای هواکره و اشن های

شیمیایی گوناگونی رخ می دهد که اغلب خود منو برخی مفید نیستند.

هواکره از ۵ لایه تشکیل شده است که به توضیح هر یک می پردازیم:

لایه اول (تروپوسفر): پائین ترین لایه هواکره است که ازار ارتفاع ۱۲-۱۰ کیلومتری قرار دارد. این لایه همان بخشی

از هواکره است که در آن زندگی می کنیم. تغییرات آب و هوایی زمین هم در همین لایه اتفاق می افتد. حدود ۷۵٪ جرم هواکره در

این لایه (تروپوسفر) قرار دارد و بیشترین جرم را در این لایه ها دارد.

مردقا جهت اطلاع: آب و هوا نتیجه برهم کنش میان زمین، هواکره، آب و فوسرید است. تغییرات آب و هوایی در فاصله ۱۲-۱۰ کیلومتری از

سطح زمین (تروپوسفر) اتفاق می افتد.

لایه دوم (استراتوسفر): این لایه در ارتفاع ۵-۱۱ کیلومتری سطح زمین قرار دارد. اهمیت این لایه بیشتر به دلیل وجود گاز

اوزون (O_3) است که ازار رسیدن تابش های فطرناک فراطبقت خورشید به زمین جلوگیری می کند. (در آینده در مورد گاز اوزون

بیشتر صحبت خواهیم کرد.)

لایه سوم (مزوسفر): این لایه از ارتفاع ۸۰-۵۰ کیلومتری را در بر می گیرد.

لایه چهارم (تروپوسفر): این لایه از ارتفاع ۵۰۰-۱۰ کیلومتری از سطح زمین را شامل می شود.

روند تغییر دما در هواکره: یس از دلایلی که دانشمندان بی برارند هواکره به صورت لایه‌ها (پس همین روند متفاوت و نا منظم تغییر دما در ارتفاعات

هوا لایه بوده حال در مورد تغییرات دمای هر لایه جداگانه صحبت می‌کنیم.

لایه اول (تروپوسفر): در این لایه با افزایش ارتفاع از سطح زمین دما کاهش می‌یابد و همان طور که در دیپوندر باران می‌بارد
اشاره کرده به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع، دما در حدود ۱°C کم می‌شود، دما در ابتدای لایه ۱۵°C و در انتهای لایه حدود ۵۵°C - (۱۲۸ کیلومتر) می‌رسد.

لایه دوم (استراتوسفر): دما در لایه استراتوسفر با افزایش ارتفاع افزایش می‌یابد و از دمای ۵۵°C - در ابتدای لایه
دما در حدود ۷۰°C در انتهای لایه می‌رسد.

لایه سوم (مزدسفر): در این لایه با افزایش ارتفاع دما به تدریج کاهش می‌یابد و از دمای ۷۰°C در ابتدای لایه به حدود ۸۷°C - در
انتهای لایه می‌رسد.

لایه چهارم (تروپوسفر): در این لایه، با افزایش ارتفاع، دما هم افزایش می‌یابد (به دمای این لایه در کتاب درسی اشاره‌ای
نشده، فقط در همین حد یاد کنید کافست!)

خلاصه: در لایه‌های اول و دوم - با افزایش ارتفاع دما کاهش می‌یابد.
در لایه‌های سوم و چهارم - با افزایش ارتفاع دما افزایش می‌یابد.

▲ اوند تروپوسفر گازها در هوا لایه،

۱) از لایه اول (تروپوسفر) تا لایه سوم (مزدسفر) از گازهای نیتروژن (N_2) اکسیژن (O_2) و کربن دی‌اکسید (CO_2)
تشکیل شده است.

لاکته: بخار آب (H_2O) فقط در لایه اول (تروپوسفر) وجود دارد. به همین دلیل تغییرات آب و هوایی وجودی که شتر با
رطوبت درگیر هستند در این لایه اتفاق می‌افتد.

۲) اوزون (O_3) در لایه نوب (استروسفیر) قرار دارد. البته در آئینه خواهیم خواند که O_3 در مواقعی که به آن اوزون بد

می گویند در لایه اول (تروپوسفیر) هم وجود دارد.

۳) در لایه چپایم گازهای N_2 و O_2 و اتم آلومین (Al) و یون های مثبت مانند H^+ ، N_2^+ ، O_2^+ ، O^+ ، He^+ وجود دارد.

نکته: علت وجود یون های مثبت در ارتفاع حدود ۱۰۰ کیلومتر به بالا پروتوهای پراکنش خورشیدی (پروتوهای الکترومغناطیسی) می باشد

که الکترون های لایه آخر مولکول ها را تم ها را کنده (اصطلاحاً به آن یونش می گویند) باعث تبدیل این ذره ها به یون ها مثبت می شود.

▲ روند تغییر فشار در هواکره:

نکته: فشار هر گاز، ناشی از برخورد مولکول های آن باد یوز طرف است. هواکره نیز به دلیل داشتن گازهای نوناگون

فشار دارد. این فشار در همه جهات ها بر بدن ما و به میزان یکسان وارد می شود.

فشار گاز یا مقدار گاز در حجم مشخص (غلظت گاز) رابطه مستقیم دارد. یعنی هر چه تعداد ذره ها بیشتر بر خورد ها بیشتر و در نتیجه

فشار بیشتر می شود. از طرفی می دانیم که با افزایش ارتفاع در هواکره، غلظت گازها کمتر شده یا به عبارت دیگر هواکره رقیق تر می شود

با توجه به این استدلالات فشار در هواکره با افزایش فاصله از زمین و افزایش ارتفاع، به تدریج کاهش می یابد. (با افزایش ارتفاع

به دلیل رقیق شدن هوا کره، چگالی هم مانند فشار، به طور منظم کاهش می یابد)

توجه! با توجه به شکل پائین ملک کتاب درسی: کاهش فشار در ارتفاع های پائین تر نسبت به ارتفاع های بالا است. یعنی

هر چه ارتفاع بیشتر شود، کاهش فشار کمتر می شود. (یعنی وقتی ۳ کیلو متر از سطح زمین فاصله می گیریم فشار ۳۰۰ میلی بار است

کاهش می یابد، حال اگر ۳ کیلو متر دیگر فاصله بگیریم، یعنی ۶ کیلو متر از سطح زمین فاصله بگیریم، فشار از ۳۰۰ میلی بار به ۲۰۰ میلی بار

نه ۳۰۰ میلی بار است)

نکته: با توجه به روند تغییر دما و تغییر فشار می توان نتیجه گرفت که روند تغییر فشار بر خلاف روند تغییر دما که به صورت نامنظم

تغییر می‌کند، به صورت تقسیم تغییر می‌کند

مثال

در لایه تریوسفر به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع دما در حدود 9°C کاهش می‌یابد. اگر میانگین دما در سطح زمین حدود 14°C

(287 کلوین) و در انتهای لایه تریوسفر دما به حدود 55°C - (218 کلوین) برسد، ارتفاع تقریبی لایه تریوسفر را به دست

آورید؟

تغییرات دما در مقیاس کلوین و سلسیوس برابرند یعنی $\Delta T = 218 - 287 = -69\text{K} = -69^{\circ}\text{C}$

اگر دما 9 درجه کلوین افزایش یابد برابر 9 درجه افزایش دما با درجه سلسیوس است و هیچ فرقی ندارد در تغییرات دما با کلوین

حساب کنیم یا با درجه سلسیوس - ارتفاع تقریبی تریوسفر است $\Rightarrow 69\text{K} \times \frac{1\text{km}}{9^{\circ}\text{C}} = 7.66\text{km}$

تمرین

اگر میانگین دما در سطح زمین 20°C باشد، در چه ارتفاعی از سطح زمین بر حسب متر، دما در مقیاس درجه سلسیوس، به 5 درصدی

سطح زمین می‌رسد؟

▲ مقیاس دمای کلوین

ما قبلاً با درجه سلسیوس آشنا شدیم که فاصله بین دمای بخار شدن و دمای جوش آب خالص را به ما قسمت تقسیم کردیم و هر

قسمت را یک درجه سلسیوس خواندیم. با اینکه برای سلسیوس در روزمره بیشتر به کار می‌رود ولی برای دلیلی است که جزئیاتهای

بین المللی (SI) است و با تعداد K نشان می‌دهند در این مقیاس دما، نقطه انجماد آب برابر 273K و نقطه جوش آب

برابر 373K است. رابطه دما بر حسب کلوین با دما بر حسب درجه سلسیوس به صورت زیر است:

$$T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273$$

نکته: تغییر دما در مقیاس سلسیوس و کلوین با هم برابر است $\Delta T = \Delta \theta$

مثال الف) دمای 25°C را بر حسب کلوین بدست آورید. (ب) دمای 4K را بر حسب درجه سلسیوس بدست آورید:

$$T(\text{K}) = 25 + 273 = 298\text{K} \quad \text{الف)}$$

$$0 = T(^{\circ}\text{C}) + 273 = -273^{\circ}\text{C} \quad \text{ب)}$$

توجه! دمای صفر کلوین که معادل -273°C است را صفر مطلق می‌گویند، زیرا دمای پایین‌تر از آن وجود ندارد.

تمرین ۱ اگر میانگین دما در سطح زمین در حدود 11°C (284 کلوین) باشد در ارتفاع 9 کیلومتری از سطح زمین دمای هوا به چند کلوین

ص می‌رسد؟

تمرین ۲ دمای گازی برابر 25°C است. اگر دمای این گاز 25°C افزایش یابد، دمای آن بر حسب کلوین چقدر می‌شود؟

تمرین ۳ نمودار تغییرات دمای حسب ارتفاع در یک لایه هوای را بکشید؟

بجای هوا، مایعونی ارزشمند هم

همین‌گونه که ما می‌فهمیم، باطام و حتی آفتاب سردان و... بود منزه گفتند می‌دهد که دلیل این ویژگی، ماندن

تعداد هوای آزاد به مدت طولانی است. امروزه در صنعت با بسته بندی مناسب، می‌توان زمان ماندگاری مواد غذایی را

افزایش داد.

▲ کاربرد های گاز نیتروژن

۱) در بسته بندی برخی مواد خوراکی اثر گاز N_2 استفاده می شود تا زمان ماندگاری مواد غذایی را افزایش دهند. چون نیتروژن واکنش پذیری بسیار کمی دارد بنابراین استفاده از آن در بسته بندی های مواد غذایی سرعت فاسد شدن مواد غذایی را به حداقل می رساند.

۲) برای پر کردن تانکر خود بواز گاز N_2 استفاده می شود چون حجم مولکول نیتروژن از اکسیژن کمتر است و در نتیجه با باد نیتروژن پر شود (به جای اکسیژن) در طول زمان افت فشار کمتری پیدا می کند. هم چنین باد N_2 برخلاف O_2 از زنگ زدگی اجزای تانکر مثل رینگ جلوگیری می کند. گاز نیتروژن دمای تانکر در حال حرکت را کاهش می دهد.

۳) در صنعت سرماسازی برای ایجاد مواد غذایی از گاز N_2 استفاده می شود. به دلیل اینکه نقطه جوش نیتروژن بسیار پایین است (۱۹۶-). در نتیجه نیتروژن مایع دمای بسیار پائینی دارد. در دمای پائین هم باکتری های که باعث فساد می شوند غیر فعال شده و رشد آنها متوقف می شود.

۴) برای نگهداری نمونه های بیولوژیکی در یخ خشک استفاده می شود. چون نیتروژن مایع بسیار سرد است به عنوان یک سرما ساز در کاربرد ها یخ خشک در نظر گرفته می شود تا از ورود موجودات ریز مانند باکتری به داخل نمونه های یخ خشک جلوگیری کند.

▲ برهم کنش هوای تازه با زنگ لوله :

زنگی جانداران گوناگون در زنگ لوله با هوای تازه خورده است. گیاهان با بهره گیری از نور خورشید و مصرف کردن دی اکسید کربن، اکسیژن مورد نیاز جانداران را تولید می کنند. جانداران نیز سبزی ها، گاز نیتروژن هوای تازه را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می کنند.

▲ در هند حجمی گاز های تسلیل دهنده تروپوسفر:

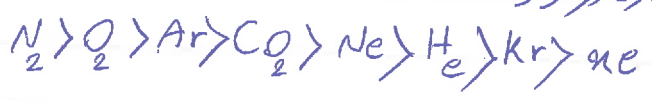
نیتروژن (N_2)، اکسیژن (O_2) و کربن دی اکسید (CO_2) از جمله گاز های هوای تازه هستند که در زندگی روزانه نقش حیاتی دارند. حدود ۷۵٪ از جرم هوای تازه در لایه ای که ما در آن زندگی می کنیم (پایه یوشن) قرار دارد. پس از تروپوسفر هوای تازه در طبقه

می شود. در جدول زیر، در صد حجمی گازهای تشکیل دهنده هوای خشک را و در لایه تریو پوسفر نشان داده شده است. بخش عمده هوای ترکیب گازهای O_2 ، N_2 می دهند و گاز Ar در میان اجزای هوای رقیب سوم را دارد؛ بیا این می توانیم هوای منبغ غنی برای تهیه این گازها (Ar ، O_2 ، N_2) داشته.

در صنعت این سه گاز را از تقطیر جزء به جزء هوای مایع تهیه می کنند که در آینده درباره تقطیر جزء به جزء بیشتر صحبت خواهیم کرد.

نام گاز	در صد گاز در هوا
نیترژن (N_2)	۷۸٫۰۷۹
اکسیژن (O_2)	۲۰٫۹۵۲
آرگون (Ar)	۰٫۹۳۸
کربن دی اکسید (CO_2)	۰٫۰۳۸۵
نون (Ne)	۰٫۰۰۱۸
هلیوم (He)	۰٫۰۰۰۵
کریپتون (Kr)	۰٫۰۰۰۱
زنون (Xe) در لایه تریو	ناچیز

- با توجه به جدول:
- از ۷ نوع گاز تشکیل دهنده هوای رقیب، ۶ مورد عنصری باشد و یک مورد ترکیب CO_2 است.
- ۶ مورد از ۷ مورد گاز نجیب هستند.
- رقیب بندی مقدار گازها در هوا:



توجه! قبلاً گفتیم که در تریو پوسفر بخار آب (H_2O) هم وجود دارد و در این جدول چون هوای خشک را در نظر گرفته ایم، رقیب

هوا (H_2O) را در نظر قرار داده است. توجه کنید که رقیب هوا مشتمل بر دو میانگین بخار آب در هوا، حدود یک در صد است. هر چند این مقدار از جایی به جایی دیگر، از روزی به روز دیگر و حتی از نواحی به نواحی دیگر تغییر می کند.

نکته: بررسی های دانشمندان در مورد هوای به نام افتاده در بلورنج در بخش های قطبی و نیز گشت های اکتشافی نشان می دهد که از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون، نسبت گازهای ستره هوای رقیباً ثابت مانده است.

• به دست آوردن در صد حجمی در یک نمونه گازی:

همانطور که در جدول بالا مشاهده کردیم، هوا مخلوطی از گازهای مختلف است و اگر نمونه ای از مخلوط گازهای هوای

برداریم و خواهیم در هر حجم گاز A را در مخلوطها آن به دست آوریم از رابطه زیر استفاده می کنیم

$$A \text{ در هر حجم گاز} = \frac{\text{حجم گاز A}}{\text{حجم مخلوط گازی}} \times 100$$

نکته: در صورت و خروج رابطه روی باید از یک نوع واحد حجم استفاده کنیم برای مثال یا هر دو لیتر باشد یا میلی لیتر و ...

مثال

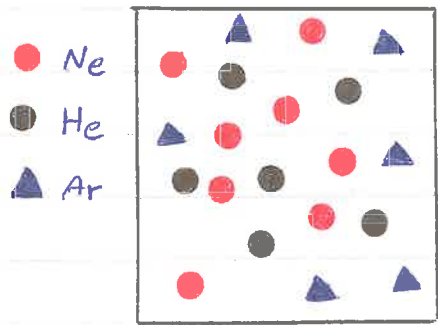
اگر در هر حجم گاز Ar در هوا ۰.۹۳٪ باشد در یک نمونه ۵۰ لیتری از هوا چند میلی لیتر Ar وجود دارد؟

$$A \text{ در هر حجم} = \frac{\text{حجم Ar}}{\text{حجم مخلوط گازی}} \times 100 \Rightarrow 0.93 = \frac{V_{Ar}}{5.0} \times 100$$

$$\Rightarrow V_{Ar} = \frac{0.93}{2} = 0.465 \text{ dL} = 465 \text{ mL}$$

ایستاده

در ماصفات ثابت، نسبت حجمی یا نسبت مولی آنها برابر است. با توجه به شکل زیر در هر حجم گاز Ne درون ظرف را



به دست آوریم؟ (هر گاه نشان دهنده ۱/۱۰ مول است)

فرایند تقطیر

تقطیر یک فرایند فیزیکی است که برای جداسازی مواد از یکدیگر به کار می رود. تقطیر انواع مختلفی دارد: تقطیر ساده، جز به جز

یادآوری: تقطیر ساده برای جداسازی یک جامد محلول در مایع (جداسازی نمک از آب دریا) و یا دو یا چند مایع که اختلاف نقطه

جوش آنها زیاد است (مثل آب و اتانول) استفاده می شود. در این روش مخلوط را گرم می کنند و مایعی که نقطه جوش پائین تری

دارد، بخار شده و از مخلوط جدا می شود. در مرحله بعد مولکول های ماده بخار شده از یک توله سرد عبور داده می شوند تا بخار به

مایع تبدیل شود (میعان) و از مخلوط جدا شود.

تقطیر جز به جز این نوع تقطیر در هوا معطر کننده های رایحه ای مخلوط می خواهدیم از هم جدا کنیم، نقطه جوش

تزدیک بهم داسه باشد (ما تدمازهای موجود در هوا کوه)

توجه: شما در کتاب یاد هم خواهید خواند که اجزای نفت خام هم نقاط جوش نزدیک بهم دارند و برای جداسازی

اجزای نفت خام هم از روش تقطیر جزیه جز استفاده می شوند.

وجه تمایز تقطیر جزیه با تقطیر ساده، وجود «سئون تقطیر» می باشد که کمک می کند اجزای مخلوطا به صورت خالص از

هم جدا شوند. در این روش ابتدا مخلوطا را گرم می کنند و مایعی که نقطه جوش کمتری دارد ابتدا از مخلوطا خارج می شود و در سئون تقطیر

سرد شده و به طور خالص جدا می شود. به همین ترتیب هر چه دما بالا می رود مایعات با دمای جوش بالاتر به ترتیب از مخلوطا خارج

شده، بخاراها در برج تقطیر سرد می شود و به صورت مایع خالص جدا می شوند.

صرفاً جهت اطلاع:
انبیق و وسیله ساده ای است که جابجایی در مایعات به منظور تقطیر مواد مایعی کرده این ظرف برای گرم کردن مخلوطاها و جمع آوری و هدایت بخارهای حاصل به کار می رفت.

▲ تقطیر جزیه به جز هوای مایع:

قسمت که هوا مخلوطی از چند گاز است برای جداسازی اجزای سائده هوا:

(۱) نخست هوا را از منافذ هاین عبور می دهند تا در دو عیار آن گرفته شود

(۲) در مرحله بعد با افزایش فشار و کاهش دما تا ۲۰-۳۰ مخلوطا بیار سردی از چند مایع (Ar, O_2, N_2) به نام هوا مایع به دست می آید.

(۳) در مرحله آخر با عبور هوای مایع از یک سئون تقطیر، گازهای سائده، هوای مایع به ترتیب نقطه جوش خود بقیده شده، در

سئون تقطیر سرد شده (معین) و به طور جداگانه جمع آوری می شوند.

توجه: H_2O و CO_2 که جز اجزای سائده هوا هستند می توانند سرد سازی (کاهش دما همراه افزایش فشار) قبل از

رسیدن به دمای 200°C - به صورت بخ از مخلوط جدا می شوند. در دمای 0°C (نقطه انجماد آب) رطوبت موجود در هوا (H_2O) به صورت بخ از مخلوط جدا می شود و در دمای 78°C - (نقطه انجماد CO_2)، CO_2 به صورت بخ که به آن بخ خشک می گویند از مخلوط جدا می شود.

صرفاً جهت اطلاع: هنگام ریختن هوای مایع درون یک بالن، مخلوط شروع به جوشیدن می کند و بخاری می شود.

مثال

با توجه به جدول زیر به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید:

گاز	نقطه جوش ($^{\circ}\text{C}$)
نیترژن	-196
اکسیژن	-183
آرگون	-186
هلیوم	-269

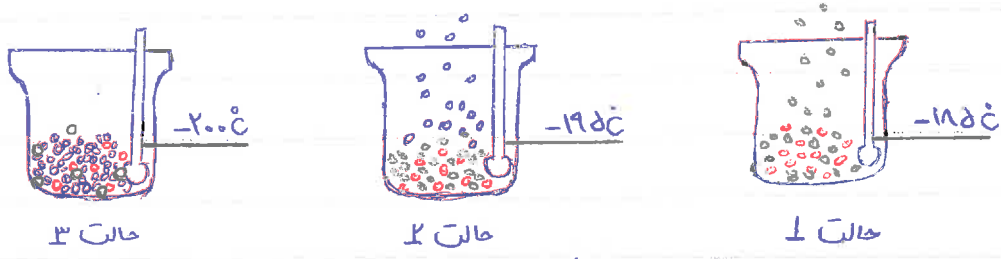
الف) نمونه ای از هوای مایع با دمای 200°C تهیه کرده ایم، اگر این نمونه را وارد بیج تقطیر کنیم ترتیب جدا شدن گازها را مشخص کنید.

پانزدهم: با توجه به اینکه هوای مایع دمای 200°C - دارد در این دما همچنان هلیوم به صورت گاز است، پس هوای مایع عاری از هلیوم می باشد.

از طرفی می دانیم هر چه نقطه جوش ماده ای پایین تر باشد، زودتر به جوش می آید و از مخلوط هوای مایع جدا می شود.

= ترتیب جدا شدن گازها: $1) \text{N}_2$ $2) \text{Ar}$ $3) \text{O}_2$

ب) دانش آموزی جدا شدن برخی گازها را از هوای مایع مطابق شکل صراحت کرده است مشخص کنید هر گوی رنگی نشان دهد کدام گاز است چرا؟



پانزدهم: با توجه به اینکه دمای مخلوط در حالت (۱) 200°C - است، هیچ کدام از سه گاز نیترژن، اکسیژن و آرگون بخار نمی شوند و به صورت مخلوط مایع در ظرف باقی می ماند و این به این معنی است که نقطه جوش هر سه گاز بالاتر از 200°C - است.

در حالت (۲) دما را افزایش دادیم و به 195°C - رساندیم و گوی های آبی شروع به بخار شدن می کنند پس نقطه جوش این

گوی‌ها پائین‌تر از 195°C است. از آنجا که گاز نیتروژن دمای جوش 196°C دارد پس در نتیجه گوی‌های این همان نیتروژن است.

در حالت (۳) دما به 185°C رسیده و گوی‌های سفید شروع به خارج شدن از مخلوط هوای مایع می‌کنند بنابراین گوی‌های سفید

نقطه جوش بالا تر از 196°C و پائین‌تر از 185°C است. در نتیجه گوی‌های سفید همان آرگون می‌باشند که نقطه جوش 186°C دارد.

با توجه به این نتایج می‌شود نتیجه گرفت که گوی‌های قرمز همان اکسیژن می‌باشند که در این نقطه جوش 183°C می‌باشند که با

وجود دمای 185°C همچنان به حالت مایع می‌باشد و اندام ما را 2 یا 3 درجه سلسیوس افزایش دهد، اکسیژن هم از مخلوط جدا خواهد شد.

پ) در دمای 180°C اجزای سائیده هوای مایع به کدام شکل وجود دارند؟ چرا؟

پاسخ: دمای 180°C نسبت به دمای جوش این مخلوط هوای مایع بسیار بالا تر است؛ بنابراین در این دما همه مواد به حالت گاز

در می‌آیند و شاد هدیک مخلوط گازی هستیم.

ت) توفیق دهید چقدر تقیه اکسیژن صد درصد خالص در این فرایند دشوار است؟

پاسخ: نقطه جوش اجزای هوای مایع بسیار به هم نزدیک است. مثلاً دمای جوش گازهای اکسیژن و آرگون فقط 3°C باهم

تفاوت دارند به همین دلیل تقیه بین این گازها به صورت خالص در بدون حضور سایر مواد دشوار است.

الف) نکته: مقدار گازهای نجیب مانند هلیم، آرگون، کربن دی‌اکسید و نئون در هوای بسیار کم است. از این رو به گازها نجیب نیز معروفند.

▲ گاز آرگون (18Ar) و کاربردهای آن.

۱) گازی بی‌رنگ، بی‌بو و غیر سمی که در تناوب سوم و گروه ۱۸ جدول تناوبی قرار دارد.

۲) مانند همه گازهای نجیب در طبیعت به صورت مولکول تک اتمی (Ar) یافت می‌شود.

۳) گاز Ar پس از نیتروژن و اکسیژن، سیمین در صد حجمی هوای در اختیار دارد (رتبه سوم).

۴) واژه آرگون به معنای تپیل است زیرا در آن پدیده‌ای نامحسوس دارد و پس از طلایی که از این گاز در لامپ‌های رشته‌ای استفاده

نمین وانش تا پیزی این گاز است.

۵) از گاز آرگون (Ar) به عنوان محیطی اثر در جوشکاری و پایش فلزها استفاده می شود زیرا این گاز مانع از ترکیب اکسیژن با فلز در هنگام جوشکاری می شود و این استفاده از گاز آرگون باعث استحکام بیشتر و افزایش طول عمر فلز جوشکاری شده می شود.

۶) این گاز در مینرالوژی و زمین شناسی از نقطه نظر جذب جز هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می شود.

▲ گاز هلیوم (He_2) و کاربردهای آن:

۱) هلیوم گازی بی رنگ، بی بو و بی بوی است که در گروه ۱۸ و دوره اول جدول تناوبی قرار دارد.

۲) کاربردهای گاز He_2 = (الف) پر کردن بالن های هواشناسی، تقویمی، تبلیغاتی (دلیل بالا رفتن بالن هلیوم بی بو) He_2 است.

ب) پر کردن لیسول غواصی (ج) جوشکاری (د) مهم ترین کاربردها: خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه های تصویر برداری مانند

MRI (به خاطر نفوذ جوش پایش He_2 که برابر ۲۶۹- است)

۳) هلیوم در کره زمین به مقدار خیلی کم یافت می شود؛ به عوارض مقدار ناچیزی از آن در هوا و مقدار بسیار کمی در لایه های زیرین پوسته زمین وجود دارد؛ از این رو منابع زمینی آن از هواکره صحرای کوئین و برزیل تولید هلیوم در مینرالوژی مناسب ترند. هلیوم از

و انش های هسته ای در رزهای زمین تولید می شود. این گاز پس از نقره به لایه های زمین، وارد میدان های گازی می شود.

حدود ۷ درصد حجمی از خلوص گاز طبیعی را هلیوم تشکیل می دهد. (البته مقدار هلیوم در میدان های گازی نوبلوتون متفاوت است!)

۴) با توجه به گفته های توان تهیه گرفت که گاز هلیوم را از (الف) تقطیر جز به جز هوای مایع و (ب) تقطیر جز به جز گاز طبیعی می توان

به دست آورد. ولی از آنجا که مقدار گاز هلیوم در هوا خیلی کم است (در حدود ۵...۰۰۰٪) در تهیه جاد سازی گاز هلیوم از گاز طبیعی

مصرف به صرفه تر است. بنابراین جاد سازی هلیوم از گاز طبیعی به دانش و فناوری و سرمایه ای نیاز دارد و دانشمندان کشورمان

تاکنون موفق به جاد سازی و تهیه آن نشده اند و علاوه بر این هلیوم را از کوره های ذوب می سازند و این گاز طبیعی به

در این دانش دانش کافی برای جداسازی هلیوم از گاز طبیعی، به همراهِ سایر فلزات و هلی سولفات است و بدون مصرف انرژی هوانوردی

صرفاً جهت اطلاع

در کسیر غواصی در آب جوی مخلوط هلیوم و اکسیژن از هوای معمولی استفاده شود. چون هوای معمولی ۸۰٪ نیتروژن و ۲۰٪ اکسیژن دارد این مخلوط باعث می شود در فشار اعماق دریا میزان نیتروژن که در خون غواص حل می شود بیش از حد حیات شود و وقتی غواص به سطح آب می آید نیتروژن حل شده در خون به صورت حباب در می آید و باعث می بندد می شود. نیتروژن بسیار در زمان است و می تواند منجر به مرگ شود. هلیوم به ندرت در خون حل نمی شود و منجر به بند نمی شود.

صرفاً جهت اطلاع

جمعیت ذخایر هلیوم در جهان مع ۱ میلیارد متر مکعب برآورد می شود. بیشتر این ذخایر در آمریکا، الجزایر، روسیه، ایران و قطر یافت می شود. سالانه حدود ۱۷۵ میلیون متر مکعب هلیوم در جهان تولید می شود. ایران پس از روسیه دومین ذخایر گاز طبیعی جهان را دارد. گاز اسفند کوه ما جز کوه های است از ذخیره هلیوم زیادی برخوردار است.

بیمه اکسیژن، گازهای واکسن و نیتروژن در هوا

اکسیژن یکی از مهم ترین گازهای تشکیل دهنده هوا است که پس از نیتروژن، فلزات و گازها موجود در هوا است. زمین روی زمین، به وجود گاز اکسیژن کرده خورده است. اکسیژن در آب کوه در ساختار مولکول های آب، در شکر کوه به صورت ترکیب شده با عنصرهای کوه و در هوا کوه به طور عمده به شکل مولکول های (O₂) وجود دارد. هر چند مقدار این گاز در لایه های گوناگون هوا کوه با هم تفاوت دارد. اکسیژن در ساختار همه مولکول های زمینی مانند کربن دی اکسید، آمونیاک، آب و سایر گازها و نیتروژن ها نیز یافت می شود.

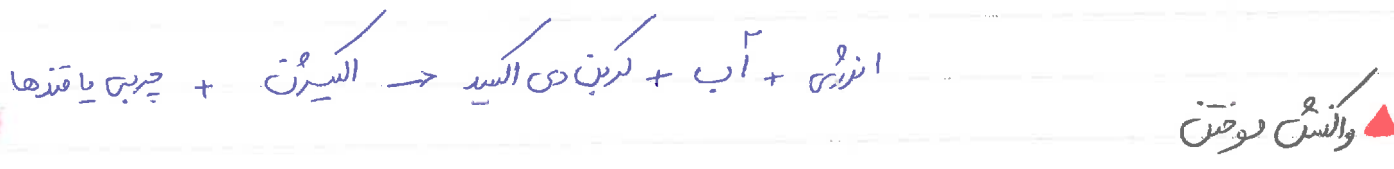
با افزایش ارتفاع، فشار (و غلظت) گاز اکسیژن موجود در هوا کم می‌شود. البته در جدول زیر هم نمودار با توجه به اطلاعات قبلی هم می‌توانستیم به این نتیجه برسیم زیرا با افزایش ارتفاع، غلظت یا فشار گاز O_2 و قندها، کاهش می‌یابد.

توجه: البته با وجود اینکه با افزایش ارتفاع، غلظت یا فشار گاز O_2 و قندها، کاهش می‌یابد اما در همه حجمی گاز O_2 و قندها کاهش می‌یابد.

۷٫۹	۷٫۳	۶٫۷	۶	۴٫۱	۴٫۲	۳٫۶	۳	۲٫۴	۱٫۸	۰٫۶	۰٫۳	۰	ارتفاع از سطح زمین (km)
۷٫۹	۸٫۴	۹	۹٫۷	۱۱٫۴	۱۲٫۳	۱۳٫۲	۱۴٫۳	۱۵٫۴	۱۶٫۶	۱۹٫۴	۲۰٫۱	۲۰٫۹	فشار گاز اکسیژن (x10 ^{-۲} atm)

توجه: کوهنوردان به هنگام صعود به ارتفاعات یا خود کسول اکسیژن حمل می‌کنند زیرا در ارتفاعات به دلیل رقیق بودن هوا، فشار و غلظت اکسیژن کاهش می‌یابد. در هوا هم اتفاقاً از گاز اکسیژن وجود دارد، زیرا در نهایت هم با افزایش ارتفاع فشار هوا کم شده و کاهش اکسیژن را به دنبال دارد و پس از آنکه کسی دچار کاهش اکسیژن ناشی از کمبود ارتفاع نشود از این اتفاق اکسیژن استفاده می‌شود. اکسیژن خانگی و اکسیژن پزشکی و با اغلب عصاره‌ها و مواد غذایی می‌دهد؛ از این رو بخش قابل توجهی از اکسیژن‌های شیمیایی که روزانه پیرامون ما در طبیعت وجود دارد، اکسیژن در هوا است؛ برای مثال فساد مواد غذایی، پوسیدن چوب، فرسایش سنگ و خاک زنگ زدن وسایل آهنی و سوختن سوخت‌ها در موتورهای احتراق داخلی.

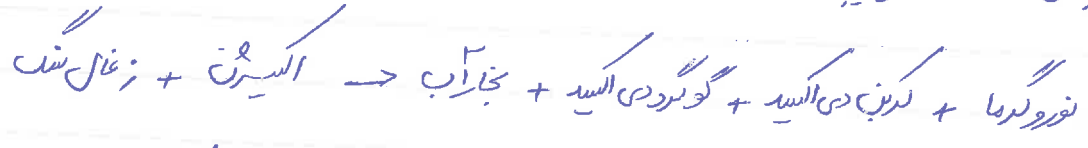
آزادسازی اکسیژن شیمیایی ذخیره شده در مواد غذایی مانند چربی‌ها و قندها در سوختن و ساز یا خنثی‌سازی (تنفس سلولی) به کمک اکسیژن انجام می‌شود، تا به این ترتیب اکسیژن لازم برای فعالیت‌های بدن فراهم شود.



به اکسیژن شیمیایی سریع مواد با اکسیژن که در موتورهای احتراق داخلی و در سوختن مواد غذایی و قندها در سوختن و ساز یا خنثی‌سازی (تنفس سلولی) به کمک اکسیژن انجام می‌شود.

لغته می شود؛ برای مثال زغال شفت در حضور اکسیژن می سوزد و افرزون بر تولید گازهای CO₂ و SO₂ و بخار آب مقدارزاده

انرژی آزاد می کند (زغال شفت حاوی ترکیبات هیدروکربن، گوگرد و بیروکسید کربن، اکسیژن و ... است.)



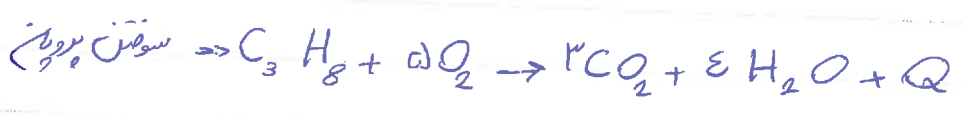
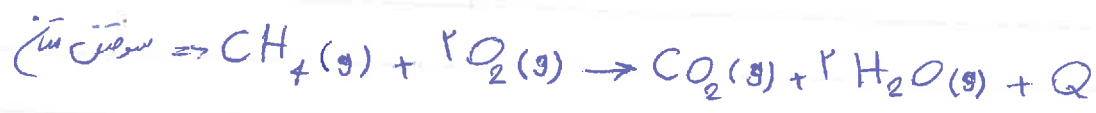
علاوه بر واکنش بالا در موتور خودرها هم سوخت (بنزین و گازوئیل) می سوزد و انرژی لازم برای حرکت خودرها فراهم می شود.

اجاق گاز و بخاری و موتورخانه های آپارتمان ها هم گاز سهری می سوزد. مهم ترین واکنش ها سوختن عبارت از:

الف) سوختن ترکیب های آلی:

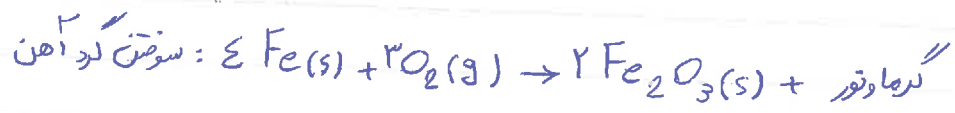
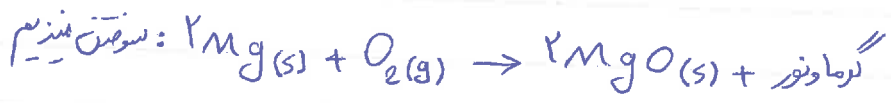
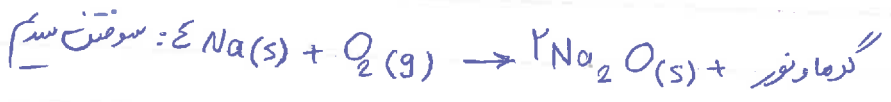
برای سوختن این ترکیب ها مخصوصا هیدروکربن ها، اغلب گاز کربن دی اکسید (CO₂) و بخار آب (H₂O) درجا و نور آزاد

می شود مانند سوختن متان (گاز سهری) و سوختن پروپان (گاز کسول)



لاگتده در واکنش سوختن چربی در چراغ بیه سوزد انرژی شیمیایی به انرژی نورانی و گرما تبدیل می شود.

ب) سوختن فلزهای گروه ۱ و بعضی فلزهای بلوک d:



توجه: جان چربا برای آهن فتوسنتز آهن و فتوسنتز آهن؟! به این دلیل که همانطور که در حاشیه کتاب درسی

اشاره کرده، اغلب فلزها مانند آهن در شرایط مناسب با گاز اکسیژن می سوزد منظور از شرایط مناسب این است که آهن

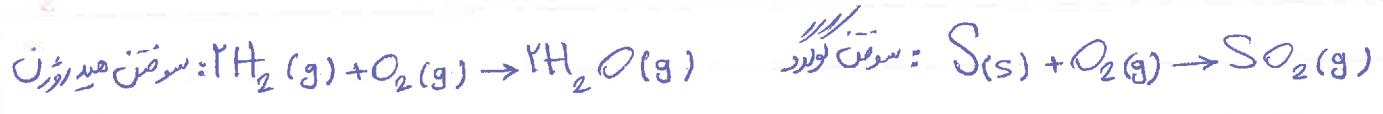
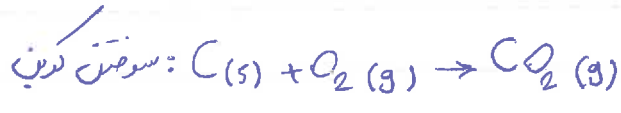
به صورت گرد آهن باشد و غلظت سیسین خیلی زیاد باشد تا آهن بتواند سطح مناسب با مولکول های سیسین داشته باشد.

در غیر این صورت واکنش آهن با سیسین از نوع الیاسی خواهد بود و نه سوختن (در آئینه در مورد الیاسی گفته شد)

نوع ۱) سوختن در شرایط مناسب با شکل سفید رنگی می خورد. این عنصر علاوه بر سوختن می تواند اکسید هم بشود (الیاسی) که با

تولید شکل همراه است. فلز آهن رنگ سفید را نارنجی، سفید رنگ، فلز سیسین زرد رنگ می کند.

پ) سوختن برخی فلزها (کربن، هیدروژن، آلومینوم و مس)



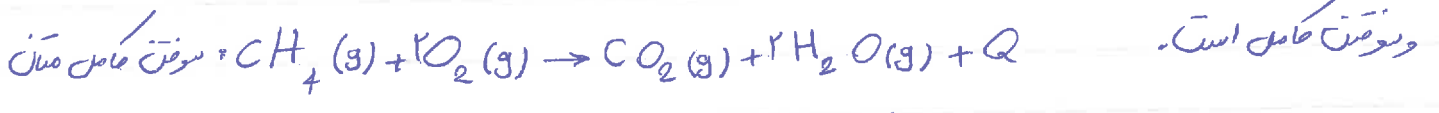
▲ انواع سوختن

فراوردن های سوختن در واکنش سوختن به مقدار سیسین در دسترس بستگی دارد و به دو صورت سوختن کامل و سوختن ناقص تقسیم می شود.

*** سوختن کامل:** اگر در هنگام سوختن سیسین به مقدار کافی وجود داشته باشد، سوختن کامل است و گاز کربن دی اکسید (CO₂)

و بخار آب (H₂O) تولید می شود. برای مثال در سوختن متان (گاز شهری) اگر سیسین کافی وجود داشته باشد سوختن کامل انجام

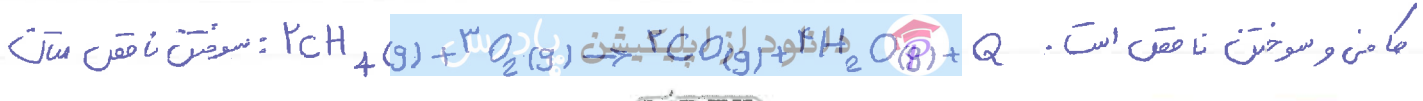
شود گاز کربن دی اکسید (CO₂) و بخار آب (H₂O) تولید می شود و رنگ آبی سفید آن هنگام سوختن نشان از وجود سیسین کافی



*** سوختن ناقص:** اگر در هنگام سوختن، مقدار سیسین کم باشد، سوختن ناقص است و گاز کربن مونوکسید به همراه فراوردن ها

(مثل بخار آب) تولید خواهد شد. برای مثال در سوختن متان، اگر سیسین کافی وجود نداشته باشد، سوختن ناقص انجام گرفته

و گاز کربن مونوکسید (CO) و بخار آب (H₂O) تولید می شود و رنگ زرد سفید آن هنگام سوختن، نشان از عدم وجود سیسین



صرفاً جهت اطلاع: **السرین** در محیط بسیار کم باشد به آن سوخت خلیه ناقص می گویند که در این نوع سوخت، دوده (کربن) نیز در هنگام سوختن

تقریباً عنوان یک هزاره در چنین سوخت تولید می شود.

نکته: به هنگام سوختن مثال یا بترین، هر زمان سوخت کامل و ناقص با درمدهای متفاوت اتفاق می افتد. به عنوان مثال

۹۰٪ بترین کامل و ۱۰٪ آن ناقص می سوزد؛ در نتیجه از آنزوز خودرو هر زمان CO_2 ، CO و بخار آب خارج می شود.

▲ گاز کربن مونوکسید (CO) در کتری های آن؛

گازی بی رنگ، بی بو و بسیار سمی است که از سوخت ناقص سوخت ها تولید می شود.

چگالی گاز CO_2 از هوا کمتر است (به عبارتی سبک تر از هوا است) و قابلیت استراحت آن در محیط بسیار زیاد است؛ به همین دلیل به

سرعت در همه فضای اتاق پخش می شود.

کربن مونوکسید (CO) از کربن دی اکسید (CO_2) ناپایدار است به طوری که CO تولید شده در سوخت ناقص در حضور CO_2 و در

شرایط مناسب دوباره می سوزد و به CO_2 تبدیل می شود.

از آنجا که کتری هوای خفیف با این گاز بسیار زیاده است و بیش از ۲۰٪ برابر CO_2 است مولکول های آن پس از اتصال

به مولکولین از رسیدن CO_2 به بافت های بدن جلوگیری می کند و این ویژگی باعث مسمومیت می شود و سمادانه عصبی را تخلیخ و

قدرت هورمونه ای از فرد مسموم گرفته می شود و در نهایت منجر به قرن فرد می شود (استنشاق گاز CO ← مسمومیت ←

تخلیخ سمادانه عصبی ← مرگ)

امروزه در برخی خانه ها از دستکاهن به نام «دستگاه حسگر کربن مونوکسید» برای اعلام نشت گاز CO استفاده می شود

این دستگاه سفروزی دارد که اندک گاز CO₂ را سنجین دهد با دادن « سینی فل هیدر» افراد را از وجود گاز CO₂ آگاه می سازد.

واکنش های شیمیایی و قانون پایستگی جرم

شما در دوران راهنمایی انواع تغییر ها را که شامل تغییر فیزیکی و شیمیایی بود را یاد گرفتید.

تغییر فیزیکی: به تغییری گفته می شود که در آن تنها حالت ظاهری و فیزیکی ماده تغییر می کند و به عبارتی ماده ای به ماده دیگر تبدیل نمی شود. مانند تغییر حالت های آب (ذوب، انجماد، تبخیر، تقطیر)

تغییر شیمیایی: تغییری است که در آن ساختار و ماهیت مواد تغییر می کند و از یک یا چند ماده شیمیایی، ماده یا مواد تازه ای تولید می شود. مانند سوختن مواد، فساد مواد غذایی، زنگ زدن آهن در...

توجه: هنگامی که به سکه در فکاده می شود، دچار تغییر شیمیایی می شود و وزن آن تغییر می کند.

نکته: نشانه های وقوع یک واکنش شیمیایی عبارتند از: ۱) تغییر رنگ ۲) تغییر مزه ۳) بویا آزاد شدن گاز ۴) تشکیل رسوب

۵) ایجاد نور و صدا. در اغلب واکنش های شیمیایی یک یا چند مورد از تغییرات بالا مآهده می شود؛ ولی واکنش های شیمیایی وجود دارند که نشانه ظاهری خاصی ندارند و با واکنش های فیزیکی وجود دارند که در آنها گاز یا رسوب یا درها تولید می شود.

هر تغییر شیمیایی می تواند شامل یک یا چند واکنش شیمیایی باشد که هر یک از آنها را با یک معادله نشان می دهند. در این معادله واکنش دهنده ها در سمت چپ و فلزورده ها در سمت راست نوشته می شوند.

معادله یک واکنش شیمیایی را به دو صورت می توان نمایش داد:

۱) معادله نوشتاری: در این نوع معادله که خیلی کمتر مورد استفاده قرار می گیرد تنها نام واکنش دهنده ها در سمت چپ و نام فلزورده ها

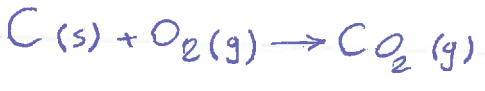
در سمت راست یک یکبار (→) نوشته می شود و اطلاعات بیشتری در اختیار مخاطب قرار می دهد. برای مثال واکنش سوختن

کربن با معادله نوشتاری به صورت زیر به نمایش در می آید. از اپلیکیشن **پوی الید** → اکسیرن + کربن

توجه: معادله نوشتاری حالت فیزیکی واکنش دهنده ها و فراورده ها را مشخص نمی کند.

(۲) معادله نمادی: معادله ای است که واکنش دهنده ها و فراورده ها را با نمادها و فرمول های شیمیایی نمائیس می دهند و

حالت فیزیکی و اطلاعاتی درباره شرایط واکنش تیزرانده می شود برای مثال معادله نمادی توضیح کربن به صورت زیر است:



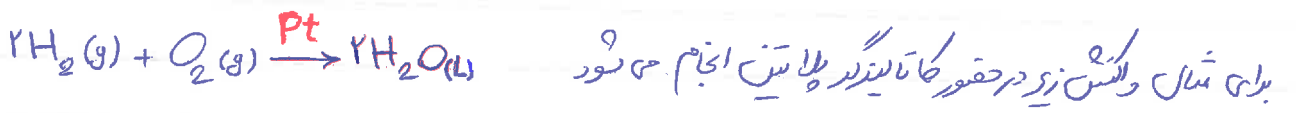
اطلاعات موجود در یک معادله نمادی عبارتند از:

الف) فرمول شیمیایی و غار واکنش دهنده ها و فراورده ها (ب) حالت فیزیکی مواد: جامد (s)، مایع (L)، گاز (g)،

محلول در آب (aq) (ج) شرایط مختصر انجام واکنش: شرایطی مانند دما، فشار یا کاتالیزور مورد استفاده را بر روی پیکان (→)

نمائیس می دهند.

نکته: کاتالیزور ماده ای است که موجب افزایش سرعت واکنش می شود و در پایان واکنش بدون تغییر می ماند.



برخی از نمادهای مورد استفاده در معادله های شیمیایی به فکر زیر می باشند:

مفاد	معنا
→	می دهد یا تولید می کند.
⇌	واکنش برگشت پذیر است.
Δ	واکنش دهنده ها بر اثر گرم شدن واکنش می دهند.
۲. atm	واکنش در فشار ۲.۰ اتمسفر انجام می شود.
Pt	برای انجام شدن واکنش از فلز پلاتین به عنوان کاتالیزور استفاده می شود.
۱۰۰۰	واکنش در دمای ۱۰۰۰ درجه سلسیوس انجام می شود.

توجه: اگر محلول غیر آبی باشد یعنی ماده حل شونده به

جای آب در حلال دیگر حل شود، دیگر از نماد aq استفاده

نخواهد شد و به جای آن از نماد sol که مخفف solution

می باشد استفاده می شود، ولی در صورتی که در بیستون است

از محلول های با حلال آبی استفاده می شود.

توجه: نماد Δ فقط به این معناست که واکنش دهنده ها بر اثر گرم شدن انجام می شود (که به آن انرژی

فعالسازی هم می گویند) و ربطی به گرما یا کرمالید بودن کل واکنش ندارد.

▲ قانون پایستگی جرم

در واکنش های شیمیایی نه اتمی (نه مولکول) به وجود می آید و نه از بین می رود بلکه اتم های موجود در واکنش دهنده ها پس از انجام واکنش، به شیوه های دیگری به هم وصل می شوند و فرآورده ها را به وجود می آورند.

یکی از ویژگی های مهم واکنش های شیمیایی این است که عدد آنها از قانون پایستگی جرم پیروی می کنند.

نکته: در فصل اول در واکنش های هسته ای ماده کرم که مقادیر از جرم مواد به انرژی تبدیل می شوند ($E = mc^2$) در تفسیر در

واکنش های هسته ای قانون پایستگی جرم صادق نیست و به جای آن از قانون پایستگی جرم و انرژی به استفاده می شود.

برای رعایت قانون پایستگی جرم باید واکنش شیمیایی را موازنه کرد (در آینده راجع به موازنه واکنش ها صحبت خواهیم کرد) یا توجه به

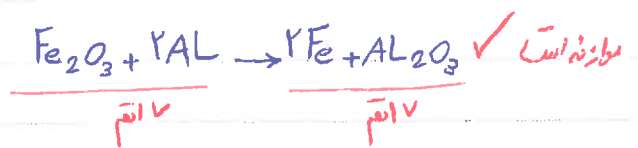
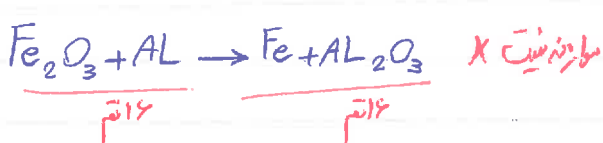
قانون پایستگی جرم در یک معادله موازنه شده :

الف) الزماً تعداد اتم های هر عنصر در دو سمت معادله موازنه شده، با هم برابر است.

ب) جرم کل مواد موجود در خطها واکنش برابر است به عبارت دیگر مجموع جرم واکنش دهنده ها با مجموع جرم فرآورده ها برابر است.

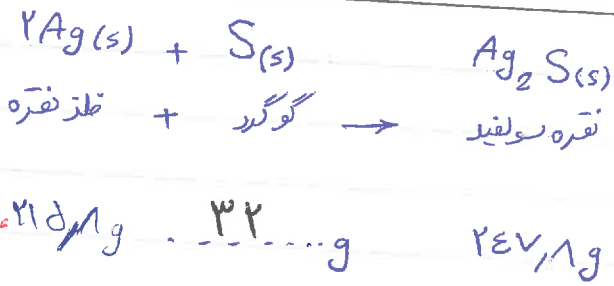
ج) معادله ای که موازنه است الزماً تعداد کل اتم های چپ و راست آن برابر است.

د) الزماً معادله ای که تعداد کل اتم های چپ و راست آن یکسان است، موازنه نیست!



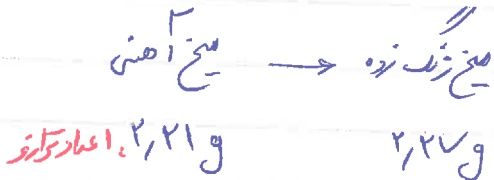
ه) الزماً تعداد مولکول ها در دو سمت معادله موازنه شده، برابر نیست.

و) الزماً تعداد مول در دو سمت معادله موازنه شده برابر نیست.



مثال
با توجه به واکنش زیر و اعداد ترازو، جاهای خالی را پر کنید.

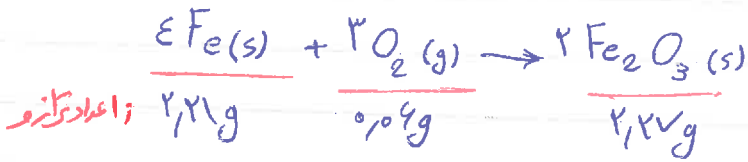
مثال
میخ آهنی در هوای مرطوب زنگ می‌زند. با توجه به جرمی که ترازوها نشان می‌دهند، قانون پایستگی جرم را در این واکنش توضیح دهید.



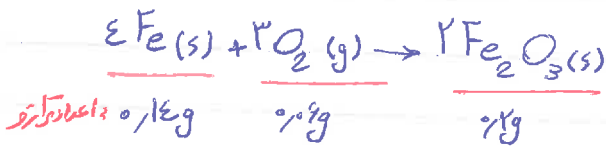
در ظاهر جرم میخ پس از واکنش افزایش یافته است که

اگر معادله واکنش اکسایش آهن نوشته شود، جرم افزایش یافته پس

از واکنش به دلیل جذب اکسیژن و سهم اکسیژن می‌باشد. (جرم کل مواد موجود در مخلوط واکنش ثابت است.)



توجه: البته در واکنش بالا، میخ کاملاً اکسید نشده و می‌توان با محاسبات استوکیومتری، اعداد دقیق تری برای این واکنش



نویس (عملاً مقدار ۲٫۰۷ گرم آهن واکنش نداده است)

چگونه موازنه کردن در معادله واکنش‌های شیمیایی سخت

همانطور که تقسیم در یک معادله شیمیایی، با توجه به قانون پایستگی جرم، باید تعداد اتم‌های هر عنصر در دو طرف معادله (پیکان →) یکسان باشد که در این صورت به آن معادله موازنه شده می‌گویند. برای موازنه کردن هر معادله شیمیایی، باید به هر یک از واکنش

دهنده‌ها و مقادیر آن‌ها ضریب نسبت دارا تعداد اتم‌های هر عنصر در دو سوی معادله برابر شود. موازنه با روش‌های متفاوتی

انجام می‌شود مانند روش چند معادله و چند مجهول، روش وارسی و کتاب درسی به روش وارسی اقدام به موازنه واکنش‌ها

کرده است و مساعفه خیلی خلاصه به مطلب اشاره کرد و در روشی واکنش‌های پیوسته احتمال دارد که در موازنه به روش وارسی

به مشعل برنجوریم. برای همین موضوع ابتدا روش واری را توضیح می دهیم در آخر روش «طریقه پیرفته» که در واقع همان روش آقای ویلیام هار جادی است را به تفصیل توضیح خواهیم داد که همه واکنش ها را خیلی راحت با این روش می شود موازنه کرد.

▲ موازنه به روش واری

حزین روش اغلب به ترکیبی که دارای بیشترین تعداد اتم است (ترکیب پیچیده) ضریب ۱ می دهند؛ سپس با توجه به تعداد اتم ها

این ترکیب، ضرایب را به مواد دیگر می دهند تا تعداد اتم های هر عنصر در دو سوی معادله برابر شود. برای مثال می خواهم واکنش

نوشته پروپان (C_3H_8) را به روش واری موازنه کنیم:



برای موازنه به ترکیب پیچیده یعنی C_3H_8 ضریب ۱ می دهیم. حال تعداد اتم های C و H در سمت چپ مشخص شده است.

اگر به H_2O ضریب ۴ و به CO_2 ضریب ۳ بدیم، تعداد اتم های C و H در دو طرف برابر می شود.



حال تعداد اتم های O در سمت راست مشخص شده اگر به O_2 در سمت چپ ضریب ۵ بدیم تعداد اتم های O در دو طرف برابر می

خواهد بود و واکنش موازنه شده است.

❗ نکته: هنگام موازنه کردن معادله شیمیایی، نباید تری و تدها را در فرمول شیمیایی واکنش دهنده ها و فرآورده ها تغییر داد.

❗ هر یک از ضریب ها در معادله موازنه شده باید کوچکترین عدد طبیعی ممکن باشد. همین اگر در موازنه، ضریب کسری به وجود آمد

با ضریب کردن تمام ضرایب معلوم تا به آن جای واکنش در خارج آن کسر ضریب کسری را از بین می بریم (۱۲) در معادله های

شیمیایی موازنه شده نیازی به نوشتن ضریب ۱ نیست.

مثال واکنش نوشتن هیدروژن را به روش واری موازنه کن و موازنه کن و موازنه کن پادرس

پایه: برای شروع به ترکیب کمپوزیته‌ای داریم. سبب این تعداد هم ضریب ۱ می‌دهیم. $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 1 H_2O(g)$

حال تعداد اتم‌های O و H در سمت راست معادله مشخص شده است. اگر به H_2 ضریب ۱ و به O_2 ضریب $\frac{1}{2}$ بدهیم، تعداد اتم‌های



در پایان برای ایزبیل بودن ضریب کسر الکسیرن همه ضریب‌ها (چون گدلی معلوم هستند) را در عدد ۲ ضرب می‌کنیم. در نتیجه



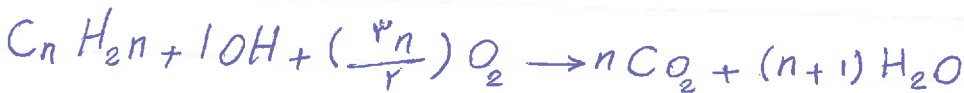
مثال ۱: معادله شیمیایی موازنه شده به دو صورت فوائد می‌شود برای نمونه در همین واکنش سوختن گاز هیدروژن:

۱) دو مول گاز هیدروژن با یک مول گاز الکسیرن واکنش می‌دهد و دو مول بخار آب تولید می‌شود. ۲) دو مول هیدروژن با یک مول الکسیرن واکنش می‌دهد و دو مول آب تولید می‌شود.

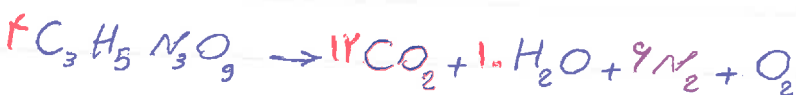
مثال ۲: معادله سوختن اتانول $[C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O]$ را موازنه کنید.



مثال ۳: معادله واکنش سوختن یک عامله (دارای یک گروه OH) n : تعداد اتم‌های کربن



مثال ۴: واکنش تجزیه نیترولیسیرین $[C_3H_5N_3O_9 \rightarrow CO_2 + H_2O + N_2 + O_2]$ را موازنه کنید.



مثال ۵: واکنش‌های زیر را به روش موازنه کنید: $KBrO_3(s) + KBr + HCl \rightarrow Br_2 + H_2O + KCl$



موازنه به روش وارسی پیشرفته (روش هارگری) (روش هارگری)

این روش در واقع همان روش وارسی کتاب است. منتظر با کسی تفسیرات در درجه کاری ها که محل موازنه را تسهیل می کند. این روش از ۴ مرحله تشکیل شده است که هر یک مرحله را روی یک واکنش به طور کامل توضیح داده و اجرا می کنیم.

* مرحله اول: [نوشتن معادله واکنش و گذاشتن یک ضرایب چینی یا یک مربع نسبت هر ماده!]



توجه: گذاشتن ضرایب چینی یا مربع الزامی است زیرا تا زمانی که عددی در داخل نقطه چین قرار گرفته، به ما یادآوری می کند که ضریب آن ماده هنوز معلوم نیست. حتی عددی هم باید در نسبت ماده نوشته شود و حذف عددی در آخر و پس از موازنه حاصل واکنش انجام خواهد شد.

* مرحله دوم: [شناختن عنصر شروع کننده موازنه!]

شناختن عنصر شروع کننده می توان گفت مهم ترین مرحله موازنه کردن می باشد و باید از سه فیلتر رد شود تا به عنوان عنصر موازنه کننده موازنه را با آن شروع کنیم. این سه فیلتر عبارتند از:

۱) این عنصر هر سمت معادله تنها در یک ماده وجود داشته باشد (مثل C و H در واکنش بالا)

۲) اگر دو یا چند عنصر در اول داشته باشند از بین آنها با عنصری آغاز می کنیم که در ساختار یک ماده تک عنصری (مثل O₂) نیاید (باز هم C و H شرایط دارند)

۳) اگر باز هم دو یا چند عنصر شرایط اول و دوم را داشته باشند موازنه را با عنصری آغاز می کنیم که در پیچیده ترین ترکیب (ترکیبی که تعداد

و نوع اتم های بسیاری داشته باشد) بوده و در این زیروند (اندیس) بزرگترین باشد (زیوند H از C بیشتر است در نتیجه H می شود

نکته مهم: برای داشتن سرعت محل بستن، ابتدا ششها سوخته را اعمال کنید. سپس در بجهده رفتن ترکیب عناصری که زیروند

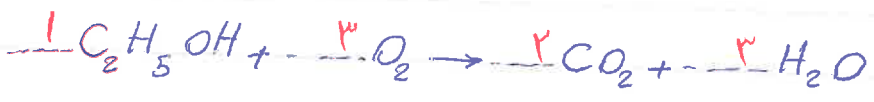
بزیستی دارند را شناسایی و در بین آنها عنصری که شرایط اول و دوم را هم دارد به عنوان عنصر شروع کننده موازنه برگزینید.

* مرحله سوم: [موازنه کردن عنصر شروع کننده موازنه در دو سمت معادله!]



* مرحله چهارم: [موازنه کردن بقیه عنصرها]

پس از موازنه عنصر شروع کننده، موازنه اتم عنصرهای را انجام می دهیم که تعداد آنها در یک سمت معلوم و در سمت دیگر مجهول است



مثال: واکنش تجزیه شترولیسیرین را به روش سریع، واریسی پیوسته، موازنه کنید.

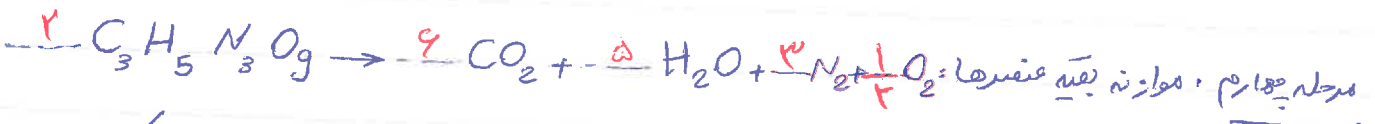
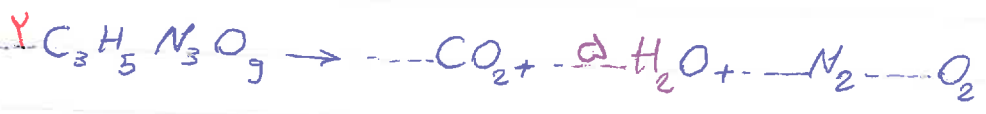


پایه مرحله اول: واکنش را نوشته و نسبت هر ماده یک خواصین را گذاشتیم! مرحله دوم: همانطور که گفتیم برای بالا بردن سرعت

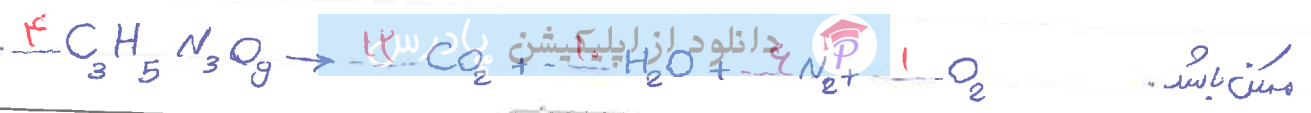
عمل، در ترکیب پیچیده عناصری که زیروند تیرترین دارند (H₂O) را مشخص کردیم و از بین آنها عنصری که دوسرها اول و دوم

را هم دارد را به عنوان عنصر موازنه کننده برگزینید (H دوسرها اول و دوم را دارد یعنی تنها در یک ختاریک ماده بوده و در یک ختاریک

ماده تک عنصری هم نیست!) مرحله سوم: موازنه عنصر شروع کننده در دو سمت معادله:



برای از بین بردن ضریب کسری، همه ضرایب معلوم را در خروج عدد کسری (عدد) ضرب می کنیم، تا ضرایب کوچکترین عدد طبیعی

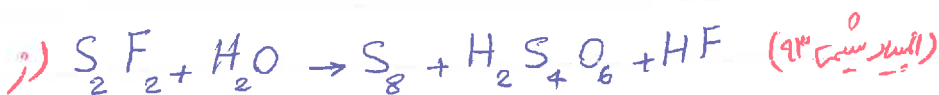
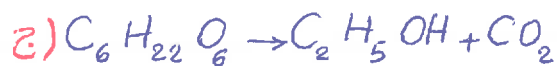
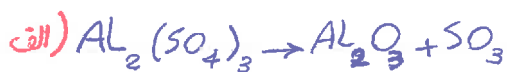




و در آخر عدد را حذف می کنیم ←

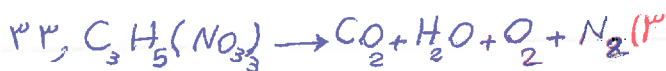
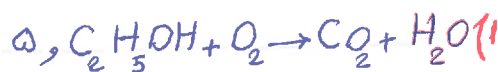
کتاب تمرین

واکنش های زیر را با روش سریع (روش هار جادی) موازنه کنید:



تست کتلور

در کدام گزینه، مجموع ضرایب های مولی مواد به طور صحیح مشخص شده است؟ (شماره سری تجربی ۹۰ - با تغییر اندک)



تست کتلور

شماره اتم های شربت کتده در معادله موازنه شده واکنش سوختن اتان (C_2H_6) از معادله موازنه شده واکنش آلومینوم با

هیدروکلریک اسید و در ... واکنش، فرآورده گازی تولید ... (شماره سری ریاضی ۹۲)

(۲) بیشتر هیدرو - می شود

(۱) کمتر - به از این دو - می شود

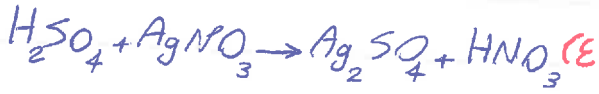
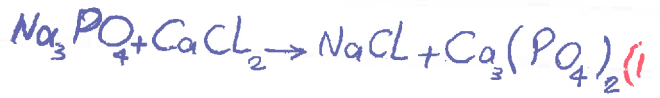
دانلود از اپلیکیشن بیشتر



(۳) هیچ - از این دو - نمی شود

(سراسری خارج کشور ۹۳ - با تغییر)

نسبت کتفوری در کدام واکنش، پس از موازنه کردن معادله آن، مجموع ضرایب های استوکیومتری مواد در آن برابر ۱۲ می باشد؟



نسبت کتفوری

در واکنش $aCu + \alpha HNO_3 \rightarrow \beta Cu(NO_3)_2 + \gamma H_2O$ نسبت از راست به چپ برابر ... است و ... گاز

... است. (سراسری ریاضی خارج کشور ۹۳)

$NO_2, 4, 1, 0$ (۴)

$NO, 4, 1, 0$ (۳)

$NO_2, 2, 8$ (۲)

$NO, 2, 8$ (۱)

نسبت کتفوری

در واکنش $CH_4(g) + NH_3(g) + O_2(g) \rightarrow HCN(g) + H_2O(g)$ پس از موازنه، ضرایب استوکیومتری چند گونه با یکدیگر برابر است؟

(خارج کشور تجربی - ۹۶)

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

نسبت کتفوری

نسبت شمار مول های آب به شمار مول های O_2 در معادله واکنش سوختن:



$\frac{1}{5}$ (۴)

$\frac{1}{3}$ (۳)

$\frac{3}{5}$ (۲)

$\frac{3}{4}$ (۱)

نسبت کتفوری

مجموع ضرایب های استوکیومتری فراورده هادر معادله واکنش زیر، پس از موازنه کدام است؟ (سراسری ریاضی ۹۷)



۱۲ (۴)

۱۵ (۳)

۲۴ (۲)

۲۳ (۱)

ترکیب اکسید آهن با فلزها

اغلب فلزها در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شوند که بخش قابل توجهی از آنها به صورت اکسید (M_nO_m) هستند؛ برای

مثال، فلز آلومینوم به صورت ترکیب پوکسیت (Al_2O_3 به همراه ناخالصی) و فلز آهن به صورت هماتیت (Fe_2O_3 به همراه ناخالصی)

در طبیعت وجود دارد.

فلزها کاربردهای بسیار گسترده‌ای در زندگی روزمره دارند. برای استفاده از فلزها، نخست آنها را صرف آهنی زیاد و طی فرایند طولانی از سنگ معدن استخراج می‌کنند؛ پس آنها را برای تولید مواد، ابزار، وسایل و دستگاه‌های هواناگونی به کار می‌برند (مقاوم). نکته مهم

این است که وقتی این وسایل و دستگاه‌های فلزی در معرض هوا قرار می‌گیرند دچار تغییر می‌شوند و دوباره با اکسید هوا ترکیب

می‌شوند که به آن آکسید، می‌گویند. به آکسید آرام مواد با اکسید آهن که یا تولید انرژی می‌دهد است (البته نه به اندازه سوختن) و آکسید

آکسید می‌گویند. به طور مثال زنگ زدن آهن، نمونه‌ای از آکسید آهن است که در آن، آهن با اکسید در هوا می‌ترکد

و آکسید می‌دهد.



آهن (III) اکسید یا زنگ آهن

در این واکنش ابتدا آهن در حضور اکسید در هوا، به FeO (یون Fe^{2+}) تبدیل می‌شود پس دوباره با اکسید موجود و آکسید داده و

به Fe_2O_3 (یون Fe^{3+}) تبدیل می‌شوند.

نکته: این ماده بسیار سمی و درازمدت‌مدت برای زنگ آهن، حضور رطوبت (H_2O) در کنار اکسید (O_2) الزامی است.

به تدریس و خوردن، ضرر و ریسک فلزها برابر آکسید، خوردگی می‌گویند. فرایند زنگ زدن آهن نمونه‌ای از فرایند خوردگی

نمونه‌است. در فرایند خوردگی آهن، فلز با اکسید هوا (در حضور رطوبت) ترکیب شده و زنگ می‌زند و زنگ آهن محلولی زنگ (شکل)

می‌دهد (Fe_2O_3). این زنگ، متخلخل است (نقودندگی و دارای فضا‌های خالی کوچک) و سبب می‌شود تا بخار آب و اکسید

به لایه های زیرین نفوذ کند و با میانه فلز را مورد حمله مکرر دهد. این فرایند (اکسایش آهن) تا آنجا پیش می رود که همه فلز به زنگ آهن تبدیل می شود؛ ماده ای که استحکام و قدرت حالت قبل (آهن) را ندارد و در اثر فشرده شدن می شود و فرو می ریزد. زنگ آهن و سایر آهنی و فولادی، سالانه هزینه های هنگفتی را به اقتصاد کشورها تحمیل می کند.

صرفاً جهت اطلاع: وجود یون های Fe^{2+} در آب و تبدیل آن به یون های Fe^{3+} (اکسایش Fe^{2+})، سبب می شود هنگام چله کردن سیم های متداول پس از مدتی رسوب قهوه ای که همان زنگ آهن است (Fe_2O_3) بوجود آید. برای خلاصی از این پدیده که همه زنگ های ایجاد می کند، می توان زنگ آهن را با آب یا سرکه را جذب کرده و آن کسید (چون در سرکه و آب بلور به دلیل اسیدی بودن، یون H^+ وجود دارد) یون های Fe^{3+} موجود در رسوب زنگ آهن به صورت محلول در آمده و در حالت Fe_2O_3 خارج می شود.

▲ تفاوت ها و شباهت های سوختن و اکسایش

مشاهده کردیم که برخی فلزات (مثل آهن) در شرایط مناسب هم می توانند طی فرایند سوختن بیوزن و هم طی فرایند اکسایش اکسید شوند. حال تفاوت ها و شباهت های سوختن و اکسایش فلزی مانند آهن را ذکر می کنیم.

* شباهت های سوختن و اکسایش گرما آزاد می شود، و در شرایط یکسان در هر دو واکنش، مقدار گرمای آزاد شده برابر است! ولی در سوختن این گرما خیلی سریع آزاد می شود و در واکنش اکسایش در طول زمان زیاد صورت می گیرد. آزاد شده به چشم نمی آید.

② فرآورده حاصل از هر دو واکنش یکسان است (در هر دو واکنش سوختن و اکسایش، Fe_2O_3 قهوه ای زنگ تولید می شود).

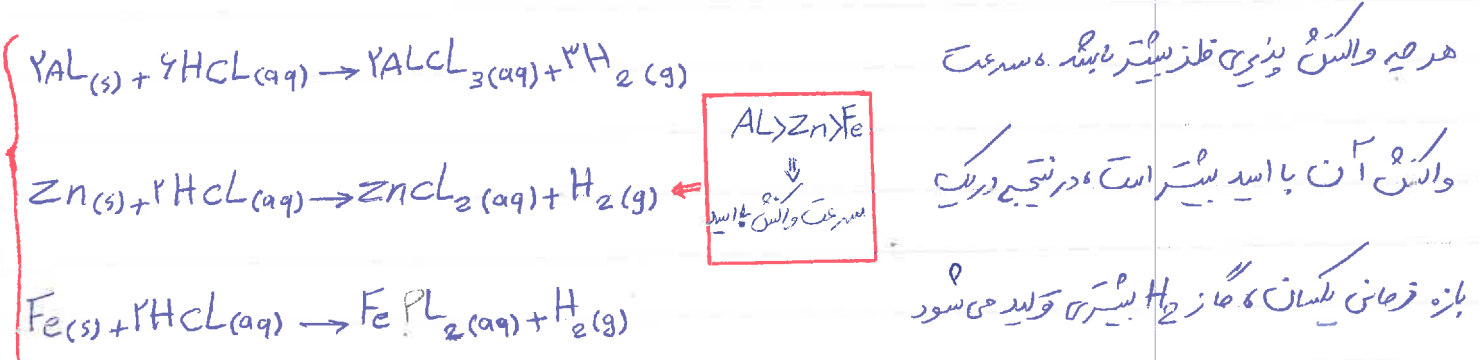
* تفاوت ها: ① در واکنش سوختن برخلاف واکنش اکسایش، طی سوختن گرد آهن، نور نارنجی زنگ ایجاد می شود.

③ واکنش سوختن بسیار سریع تر از واکنش اکسایش است؛ عموماً در فرایند سوختن، گرد آهن با سرعت با اکسیژن واکنش می دهد.

در حالی که طی فرایند اکسایش، فلز آهن به آرامی با اکسیژن واکنش می دهد.

▲ والنس قلزها با اسدها

اغلب قلزها با اسدها والنس صادهند و گاز هيدروژن آزادهي گند. يا توجه به فعاليت سيمي قلزها، سرعت والنس آنها با اسيد متفاوت است. به عنوان مثال اگر به شکل يائين صاف کتاب درسي توجه فرمايد و مقايسه والنس آلز، Zn، و Fe با حلول اسيد و همچنين توجه به ميزان رسد گاز H₂ توليد شده (جابها) به نتايج زير دست خواصم يافت.



و به راحتي مي توان فهميد که از بين اين سه قلز، والنس بزيتر AL از همه سيمتر والنس بزيتر Fe از همه کند است.

صرفاً جهت اطلاع:
 برخی صفدهاي بلوک که مانند آهن که چند نوع کاتيون با بارهاي متفاوت تشکيل مي دهند، در والنس با اسدها از فرقيت ميکنند خود استفاده مي کنند براي مثال Fe که دو نوع کاتيون Fe²⁺ و Fe³⁺ تشکيل مي دهند در والنس با HCl از فرقيت Fe²⁺ استفاده مي کنند و FeCl₂ به دست مي آيد نه FeCl₃!

▲ نکته: اگر دو تيمه AL و Fe را در حلول اسيد قرار دهيم، تيمه AL به دليل والنس بزيتر سيمتر زودتر تيمه Fe الساسي مي يابد.

▲ مقايسه اسيد آلومنيوم و آهن [Fe₂O₃ و Al₂O₃] در برابر خوردني

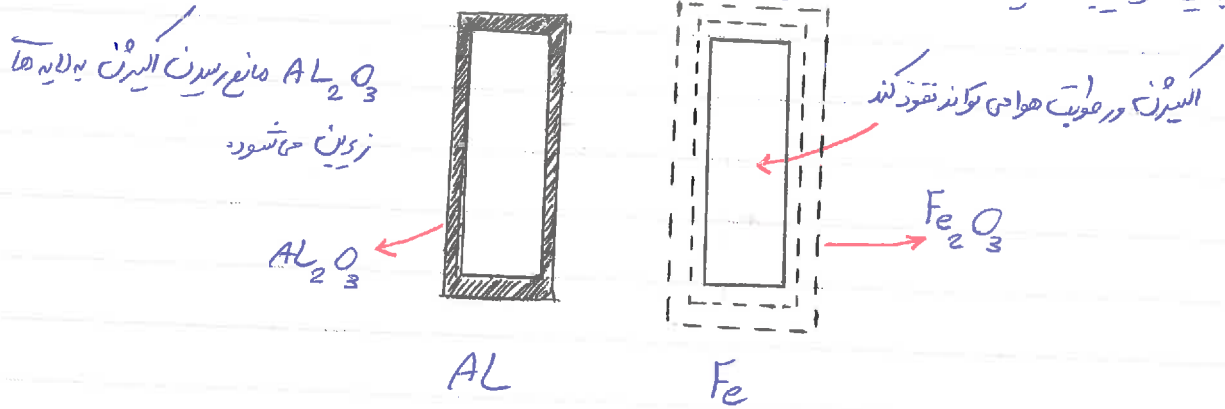
هر دو قلز آهن و آلومنيوم در بعضي هود اسيد مي شوند. سرعت الساسي آلومنيوم به دليل والنس بزيتر زياد آن از آهن بيمتر است؟ اما در سايل آهن طول عمر کمتري نسبت به آلومنيومي دارند! دليل اين واقعيت اين است که آلومنيوم به سرعت اسيد شده و لايه اسيد Al₂O₃ برروي آن ايجاد مي شود. لايه آلومنيوم از جلا پذيري شدن اختيار ميکنيم و يا بيلر بوده که فاقد فضاي خالي است و

حکم به سطح فلزی می چسبند و مانع نفوذ گاز اکسیژن در محیط به اعماق فلز می شود. بنابراین ممکن است یک لایه نازک از

سطح فلز اکسید شود اما بقیه آن از اکسیژن در امان می ماند.

اما اکسید آهن متغیظ بوده و سبب می شود تا اکسیژن و بخار آب به لایه های زیرین نفوذ کرده و با هم آمیخته فلز آهن نیز مورد

حمله قرار گیرد و به این ترتیب اکسیژن آهن تا آبی می رسد که حد فلز به زنگ تبدیل می شود.



▲ استفاده از آلومینوم در سیم های انتقال برق

سیم های انتقال برق با ولتاژ بالا (فولت) افزون بر دامن رسانایی الکتریکی زیاد باید فنضم و مقاوم باشند (چرا؟)

پایان دهن: در درس علوم آموخته ایم که هر چه ضخامت سیم کمتر باشد، مقاومت آن در برابر جریان الکتریکی بیشتر است.

در برخی کشورها این سیم های انتقال برق را از فولاد و آلومینوم درست می کنند به صورتی رشته درونی آنها از فولاد و روکش آنها از

آلومینوم است.

توجه: فولاد، آلیاژی است از کربن، آهن و فلزات دیگر که در برابر خوردگی مقاوم تر از آهن است.

سوال: (آ) چرا روکش این سیم ها را از آلومینوم می سازند؟

آلومینوم در اثر واکنش با اکسیژن موجود در هوا به Al_2O_3 تبدیل می شود که ساختاری پایدار و مستحکم دارد و حکم به سطح فلز می چسبند

و مانند یک پوست سیمانی مانع از رسیدن اکسیژن به فولاد می شود و به این صورت از زنگ زدن فولاد جلوگیری می کند (در حقیقت

ب) با توجه به حاصله زیاد میلان دکل های برق، چقدر هم سیم ها را از فولاد من ساخته؟ (برای همی: جغالی آهن و آلومینوم به ترتیب برای ۷/۸ و ۲/۷ گرم بر سانتی متر مربع است.)

با توجه به رابطه جغالی $(P = \frac{m}{V})$ هر چه جغالی فلز یا آبار استوار شده کمند باید، جرم سیم هم کمند شده و سبک تر می شود. در نتیجه استقاره همزمان از آلومینوم و فولاد سبب می شود که در کل سیم سبک تر شود. در حالیکه اگر هم سیم از فولاد ساخته شود به دلیل جرم زیاد سیم مجبور می شویم تعداد دکل ها را افزایش دهیم که هم مشکلات زیست محیطی به دلیل میزان های مختلف طبیعت به وجود می آورد و هم بارهای زیادی دارد. و اگر تعداد دکل ها را زیاد نمی کردیم سیم به دلیل سنگینی به سمت پایین افتخا پیدا می کرد که به مرور باعث فرسایش سیم های خطوط برق می شد.

▲ اکسید فلزها

اکسیرن می تواند باعث اکسید شدن اغلب فلزها و نافلزها شود در کل اکسید ماده ای است که در ساختار آن حامل یک اتم اکسیرن وجود داشته باشد. اغلب فلزها با اکسیرن واکنش می دهند و اکسید فلزی تولید می کنند.



توجه: برخی فلزها هستند که به طور خود به خود با اکسیرن واکنش نمی دهند، در واقع اکسید نمی شوند که به آنها فلزات نجیب هم گفته

می شود مانند طلا (Au)، پلاتین (Pt)، و پالادیم (Pd).

ترکیب های حاصل از واکنش های اکسیرن یا عنصرهای متفاوت، اغلب به شکل ترکیب های دوتایی است. برای نام گذاری این ترکیب ها می توان به دو دسته طبقه بندی کرد:

} ترکیب های دوتایی	(P) نافلز با نافلز (ترکیبات یونی)
	(P) نافلز با نافلز (ترکیبات کووالانسی)

دانلود از اپلیکیشن پادرس

▲ تمام عناصر ترکیب های فلز با نام فلز

همانطور که در فصل اول اشاره شد، برای نامگذاری این نوع ترکیب ها ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون را می نویسیم

[نام کاتیون + نام آنیون]

کاتیون ها را می توان به دو دسته تقسیم کرد:

(۱) کاتیون های تک ظرفیتی: کاتیون های همدسته همواره یا رابیت دارند مانند کاتیون های گروه ۱ و ۲، Ca^{2+} ، Al^{3+}

[Sc^{3+} ، Zn^{2+} ، Ag^+] نام این کاتیون ها همان نام فلز آنهاست.

Mg^{2+} ← یون منبذیم، Sc^{3+} ← یون اسکاندیم، Al^{3+} ← یون آلومینوم و ...

(۲) کاتیون های چند ظرفیتی: برخی فلزها (فلزهای بلوک d) دو یا چند نوع کاتیون ایجاد می کنند که به آنها کاتیون های

چند ظرفیتی گفته می شود. در نامگذاری این کاتیون ها باید ظرفیت آنها با عدد رومی داخل پرانتز ذکر شود.

$\left\{ \begin{array}{l} Cu^+ \text{ (I) یون مس} \\ Cu^{2+} \text{ (II) یون مس} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} Fe^{2+} \text{ (II) یون آهن} \\ Fe^{3+} \text{ (III) یون آهن} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} Cr^{2+} \text{ (II) یون کروم} \\ Cr^{3+} \text{ (III) یون کروم} \end{array} \right.$

توجه: در نامگذاری کاتیون های تک ظرفیتی نیازی به نوشتن بار یا ظرفیت آنها به صورت عدد رومی نیست. برای مثال:

عدد	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
عدد رومی	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII

درست Ca^{2+} کاتیون کلسیم، نادرست Ca^{2+} یون کلسیم (II): Ca^{2+}

لاگت: اغلب فلزهای بلوک d چند ظرفیتی هستند. از بین این یون ها در کتاب سال دهم فقط یون فلزهای Cr ، Fe ، Cu

دوم هستند. تعداد دیگری از این ها را می توانید در جدول زیر مشاهده کنید:

$\left\{ \begin{array}{l} 2+ \\ 4+ \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 2+ \\ 3+ \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 1+ \\ 2+ \end{array} \right.$	ظرفیت
Pb, Sn	Cr, Fe, Mg, Ni, V, Co	Cu	

برای نامگذاری آنیون های تک ائنی به انتهای نام عنصر یا ریشه عنصر با id پسوند دیدیم اضافه شود - برای مثال:

F^-	Cl^-	Br^-	I^-	O^{2-}	S^{2-}	Se^{2-}	N^{3-}	P^{3-}	As^{3-}	H^-
فلورید	کلرید	برمید	یودید	اکسید	سولفید	سلنید	نیتريد	فسفید	آرسنید	هیدرید

مثال نام اکسید های زیر را بنویسید:

Na_2O	Fe_2O_3	Cu_2O	CuO	Rb_2O	Mg	FeO	CaO
سدیم اکسید	آهن (III) اکسید	مس (I) اکسید	مس (II) اکسید	روبیوم اکسید	منگنیم اکسید	آهن (II) اکسید	کلسیم اکسید

مثال نام ترکیب های زیر را بنویسید:

LiI (۴)	Cr_2O_3 (۳)	BaS (۲)	$CuCl$ (۱)
لیتیم یدید	کروم (III) اکسید	باریم سولفید	مس (I) کلرید

مثال فرمول اکسید ها و کلرید های حاصل از طرز کروم (Cr^{3+} و Cr^{2+}) را بنویسید:



مثال ۱

فرمول ترکیب های زیر را بنویسید:

(الف) آلومینیم سولفید	(ب) منگنیم نیتريد	(ج) بریلیم کلرید	(د) مس (II) کلرید
-----------------------	-------------------	------------------	-------------------

مثال ۲

جدول زیر را کامل کنید:

نام ترکیب	آلومینیم فلورید	نیاسیم سولفید	آهن (III) یدید	منگنز (III) اکسید
فرمول شیمیایی	CaO	$MgBr_2$	Cu_2S	

صرفاً جهت اطلاع: اغلب عنصرهای دسته d می‌توانند با بیش از یک نوع کاتیون، نمک‌های درمایی با رنگ‌های گوناگون تشکیل می‌دهند.

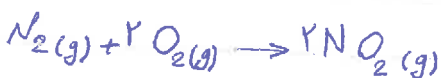
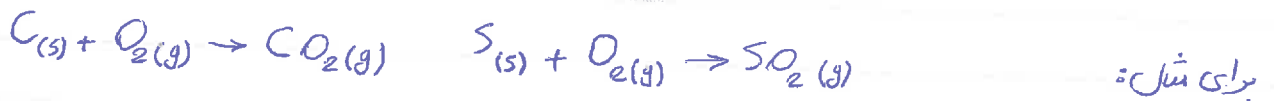
آهن (III) کلرید: $[FeCl_3]$: زرد زرد
آهن (II) کلرید: $[FeCl_2]$: سبز روشن

مس (II) کلرید: $[CuCl_2]$: آبی زرد
مس (I) کلرید: $[CuCl]$: سبز تیره

▲ اکسید ناکلرات

واکنش عنصرها با اکسیژن، تنها به فلزها محدود نمی‌شود بلکه ناقله‌ها نیز با آن واکنش می‌دهند و به اکسید ناقله‌ها تبدیل می‌شوند. در واقع اکسیدهای نافلزی، دسته‌ای در میان ترکیبات سمی هستند که از واکنش ناقله‌ها با اکسیژن تولید می‌شوند. مانند: SO_2 ، CO_2

$A + O_2 \rightarrow A_x O_y$ اکسید واکنش ناکلرات با اکسیژن به صورت روبروی می‌باشد:



صرفاً جهت اطلاع: همچنان که در واکنش کربن با اکسیژن با توجه به نسبت مقدار اکسیژن به کربن دو نوع اکسید CO و CO_2 تولید می‌شود، در واکنش

گوگرد یا اکسیژن نیز با توجه به نسبت مقدار اکسیژن به گوگرد، دو نوع اکسید SO_2 و SO_3 می‌تواند تولید شود.

▲ تأملگذاری ترکیب‌های ناقله با ناقله:

علاوه بر اکسیژن، بسیاری از ناقله‌ها می‌توانند با اکسیدها واکنش داده و ترکیب‌های دو تایی ناقله-ناقله (کووالانسی) ایجاد کنند.

برای نامگذاری ترکیب دو تایی ناقله از روش زیر استفاده می‌شود:

(پیشوند یونانی تعداد + نام عنصر اول) + (پیشوند یونانی تعداد + ریشه عنصر دوم + یونان)

در این نامگذاری از پیشوند های تری (پیشوند یونانی) برای بیان تعداد اتم ها استفاده می شود.

تعداد	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
پیشوند	موتو	دی	تری	تترا	پنتا	هگزا	هپتا	اکتا	نونا	دکا

توجه! اگر در فرمول مولکولی یک ترکیب که تنها یک اتم از عنصر است جیب وجود داشته باشد ما زیاده کار بدون پیشوند موتو

پیش از نام این عنصر چشم پوشی می شود.

مثال: نام ترکیب های داده شده را بنویسید.

الف) NO_2 (ب) CO (ج) SO_2 (د) PCl_3 (ه) $SiBr_4$ (و) N_2O_4

الف) نیتروژن دی اکسید (ب) کربن مونوکسید (ج) گوگرد دی اکسید (د) فسفر تری کلرید (ه) سیلیسیم تترا بروهید (و) دی نیتروژن تترا اکسید

مثال: فرمول ترکیب های زیر را بنویسید.

الف) دی نیتروژن تری اکسید (ب) کربن دی سولفید (ج) گوگرد تری اکسید (د) کربن تترا کلرید (ه) نیتروژن تری فلوئورید (و) نیتروژن مونوکسید

الف) N_2O_3 (ب) CCl_2 (ج) SO_3 (د) CCl_4 (ه) NF_3 (و) NO

کس هدرین جدول زیر را کامل کنید

نام	فرمول	نام	فرمول	نام	فرمول
	XeF_6	دی نیتروژن تترا اکسید			IF_5
	Cl_2O_7	سیلیسیم هگزا بروهید			Cl_2O_3
	$BrCl_3$	اسیرن دی فلوئورید			BF_3

▲ ارایش الکترون نقطه ای (ساختار لوویس)

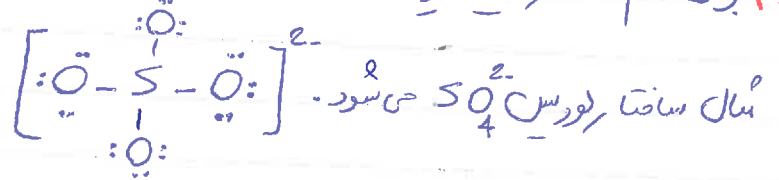
در فصل اول با ارایش الکترون نقطه ای (ساختار لوویس) برای اتم و مولکول ها آشنا شدیم در آرایش الکترون نقطه ای

(ساختار لوویس) الکترون های لایه **بیرونی** اتم فلز در این کتاب پیش از این از شما می خواندند که اتم های ترکیب از زاویه هشتایی

پیروی کند (البته به جز هیدروژن که دوامی می شود) قبل از یادگیری روش رسم ساختار لوویس به نقات زیر توجه کنید

۱) ساختار لوویس یک فرم دو بعدی از مولکول است نه الزماً زاویه ای موجود در آن با مقدار واقعی بین نیست.

۲) برای رسم ساختار لوویس یون ها، از علامت کروی استفاده کرده و بار یون را در بالا و سمت راست آن قکر می رسم. برای



جفت الکترون پیوندی: جفت الکترون های همدگر در یک پیوند بین دو اتم به اشتراک گذاشته می شوند.
جفت الکترون ناپیوندی: جفت الکترون های همدگر در شکل پیوند کووالانسی گنجانده نمی شود و فقط به یکی از اتم ها در پیوند پیوند تعلق دارد.

۳) قاعده هسٹای در رسم ساختار لوویس رعایت می شود (به جز هیدروژن که دوامی می شود). مولکول های که از قاعده هسٹای

پیروی نمی کند جزو اهداف آموزش کتاب دهیم هستند.

۴) در ساختار لوویس یک مولکول یا یون، می باشد تمام الکترون های ظرفیت اتم ها به صورت جفت الکترون های پیوندی

یا ناپیوندی نمایش داده شود.

حال در رسم به روش رسم ساختار لوویس. برای رسم ساختار لوویس روش های متفاوتی مثل: ۱) روش کتاب درسی

۲) روش بیژن (کتاب های عمومی دانشگاه) ۳) رسم به کمک بار قراردادن

که در اینجا ما روش کتاب درسی در روش بیژن را تدریس خواهیم کرد.

▲ رسم ساختار لوویس به روش کتاب درسی:

برای رسم ساختار لوویس باید مراحل زیر را می کنیم:

۱) شمارش الکترون های لایه ظرفیت اتم های سازنده را جمع کنید (عدد بیان کرده عنا عدد برابر تعدادی های لایه ظرفیت اتم می باشد)

نکته: اتم مرکزی به صورت تری مستقیم می شود: الف) معمولاً اتمی که در فرمول مولکولی درست چپ نوشته می شود (به جز هیدروژن) و تعداد آن از همه کم است اتم مرکزی است ب) اگر تعداد چندانم برابر بود، آن عنصری اتم مرکزی است که گروه کمتری (الکترونگاتیوی کمتری) داشته باشد. (البته یازهم به غیر هیدروژن)

۳) ساختارهای ممکن برای ترکیبات که در آن اتم های سازنده باید دو یا سه پیوند به هم وصل می شوند را رسم می کنیم.

۴) الکترون های ناپیوندی روی اتم ها را با جفت نقطه نشان دهید، به طوری که پیوند همدانم (به جز هیدروژن) در مجموع هست الکترون (پیوند و ناپیوندی) و موجود است باشد.

۵) از میان آرایش های که رسم کرده اید، آنکه درونی های زیر را دارد، آرایش لوویس درست را نشان می دهد:

الف) مجموع الکترون های پیوندی و ناپیوندی در مولکول، برابر با مجموع الکترون های لایه ظرفیت اتم های سازنده آن باشد.

ب) همدانم ها به آرایش هستی رسیده باشد (به جز هیدروژن)، بر رسم وجود که هیچ ترتیب با دو، چهار و شش الکترون به یاداری بریند.

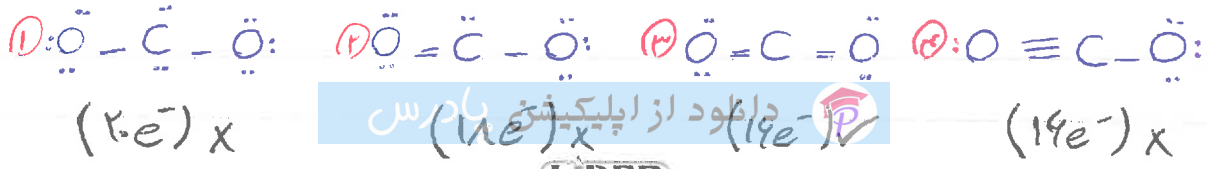
۶) در رسم ساختار لوویس، نمایش پیوند دوگانه بر پیوند سه گانه مقدم است.

صرفاً جهت اطلاع:
البته موارد استثنایی مثل: N_2O هم وجود دارند پیوند سه گانه بر دوگانه مقدم است.

توجه: هرگاه عنا صبر گروه (هالوژن ها) به عنوان اتم مرکزی باشند، تنها یک پیوند اشتراکی تشکیل می دهند.

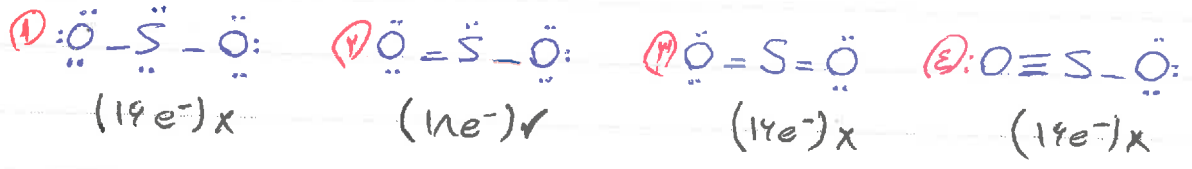
مثال: آرایش ساختار الکترون نقطه ای (ساختار لوویس) مولکول های CH_2O , HCl , PCl_3 , CO , SO_2 , CO_2 را بکشید.

کتاب درسی رسم کنید.
 CO_2 تعداد e های لایه ظرفیت اتم ها = $4 + (2 \times 2) = 16$



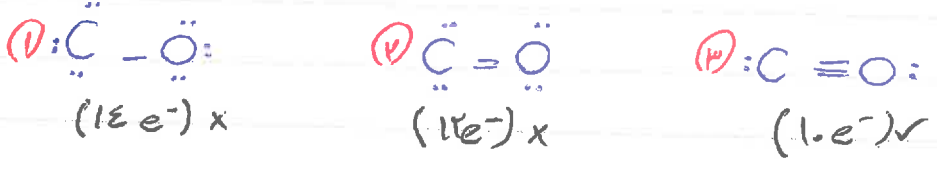
در گزینه (۱) مجموع الکترون‌های لایه ظرفیت مولکول برابر مجموع الکترون‌های اتم‌های سازنده آن نیست و این گزینه (۳) و (۴) به دلیل اینکه فاس فسفر بر سه مانده مقدم است، گزینه (۳) فاس درست است.

SO₂ تعداد e⁻ های ظرفیت اتم‌ها = 6 + (2 × 6) = 18

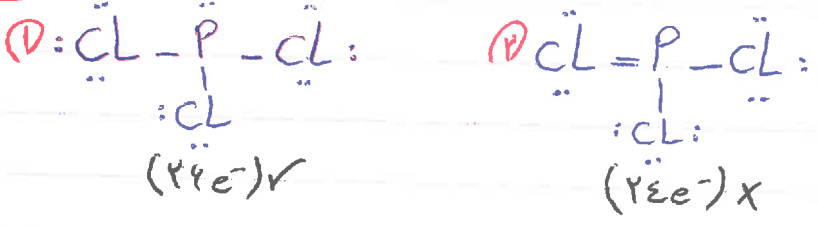


فقط در گزینه (۲) هست که تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت مولکول برابر تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم‌های سازنده می‌باشد.

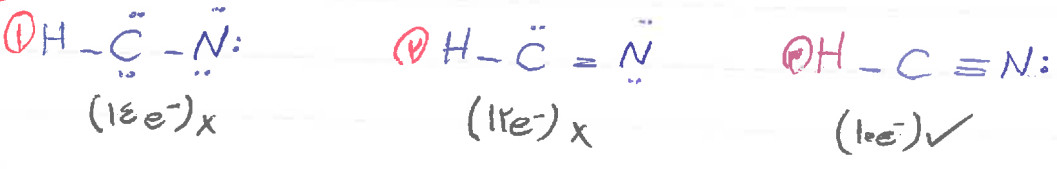
CO تعداد e⁻ های ظرفیت اتم‌ها = 6 + 6 = 10



PCl₃ تعداد e⁻ های لایه ظرفیت اتم‌ها = 5 + (3 × 7) = 26



HCN تعداد e⁻ های لایه ظرفیت اتم‌ها = 1 + 4 + 5 = 10



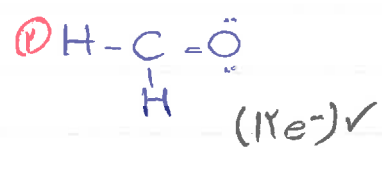
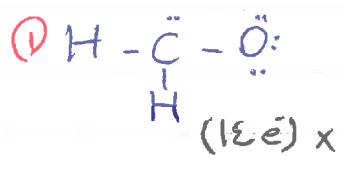
توجه! باید برای ترکیب HCN، حالت $H=C=\ddot{N}$ را هم رسم کرده باشد و می‌باید بیان کند هیبریداسیون فقط دوگانه

می‌شود و یک تایی هیچ‌گاه نخواهد شد. در ضمن تعداد الکترون‌های مولکول در این حالت با تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌های

سازنده همخوانی ندارد.



تعداد e های لایه ظرفیت اتم ها = ۶ + (۲x۱) + ۶ = ۱۲



ساختار لوویس ترکیب های زیر را به روش بسزیمه کتاب درس رسم کنید.



رسم ساختار لوویس به روش بسزیمه

قبل از ترمیم مراحل رسم ساختار لوویس با روش بسزیمه، چند موردی هست که آنها را باید بدانید:

الف) برای عناصر گروه اول و ۲ و ۱۳ تا ۱۸، تعداد الکترون های لایه ظرفیت همان مکان شروع گروه عناصر است.

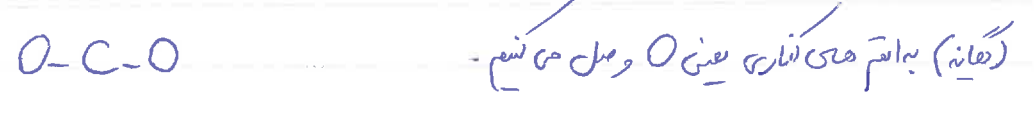
ب) شناسایی اتم مرکزی [اتمی که معمولاً درست است چه است. تعداد آن از عدد کمترین و گروه لگند (الکترون نفاذی کمتر) دارد]

ج) پس از رسم ساختار لوویس تا حاد صحت (به غیر از موارد استثناء) اتم ها باید به آرایش هسته ای برسند البته به جز هیدروژن و هلیم بر طبق وجود.

حال می خواهیم مراحل رسم ساختار لوویس مولکول CO₂ به روش بسزیمه را مرحله به مرحله ترمیم کنیم:

مرحله اول: شناسایی اتم مرکزی و رسم پیوند های ساده یا یگان

در این مولکول، C اتم مرکزی است زیرا هم تعداد آن از O کمتر است و هم گروهش کمتر است. به این ترتیب C را با دو پیوند ساده



مرحله دوم: تعداد کل جفت الکترون های لایه ظرفیت اتم های موجود در مولکول (هم پیوندی و هم ناپیوندی) را با استفاده از

فرمول اویرو حسابیه جن کسشم

(باریون) - (بمجموع تعداد الکترون های لایه ظرفیت اتم ها) = تعداد کل جفت الکترون ها

$$2 - ((1 \times 4) + (2 \times 2)) = 0$$

لایه ظرفیت اتم ها

با توجه به اینکه C و O متعلق به گروه های ۴ و ۶ هستند بنابراین تعداد الکترون های لایه ظرفیت هر یک از اتم ها به ترتیب

۴ و ۶ می باشد.

$$C_{02} = \frac{0 - ((1 \times 4) + (2 \times 2))}{2} = 0$$

توجه: در مولکول های خنثی باریون ۰ منفی است

مرحله سوم: محاسبه جفت الکترون های باقیمانده

در این مرحله، عدد محاسبه شده در مرحله دوم را از تعداد پیوند های ساده به دست آمده در مرحله اول، کسر می کنیم

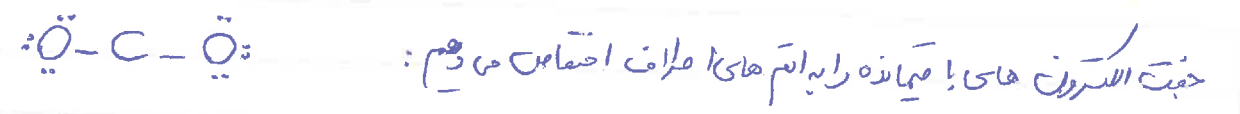
(تعداد پیوندهای ساده) - (تعداد کل جفت الکترون های لایه ظرفیت) = تعداد جفت الکترون های باقیمانده

$2 - 4 = 0$ = تعداد جفت الکترون های باقیمانده

مرحله چهارم: جفت الکترون های باقیمانده (محاسبه شده در مرحله سوم) را بین اتم های اطراف اتم مرکزی (به غیر از اتم ها

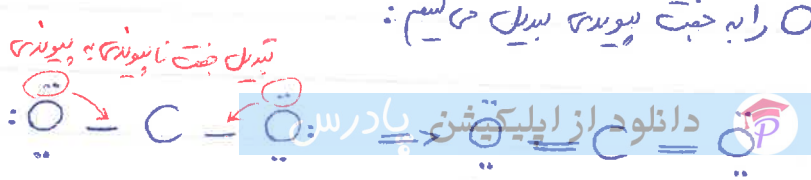
حیدروژن) تقسیم می کنیم و آنها را به آرایش هسٹای می رسانیم. اگر الکترون باقیمانده به اتم مرکزی اختصاص می دهد.

نکته مهم: اگر اتم مرکزی به آرایش هسٹای نرسید با تبدیل جفت الکترون ناپیوندی روی اتم های اطراف به جفت پیوندی، اتم مرکزی را به آرایش هسٹای می رسانیم.



ولن اتم های اکسیژن به آرایش هسٹای نرسید ولی اتم مرکزی هنوز به آرایش هسٹای نرسیده، در نتیجه با توجه به «نکته مهم»

جفت های ناپیوندی روی اتم های O را به جفت پیوندی تبدیل می کنیم:



توجه: این روش برای همه انواع مولکول ها و یون ها در سریع ترین زمان ممکن جواب را به دست می دهد!

مثال ۱

ساختار لوویس مولکول SO_2 را به روش پیشنهادی رسم کنید.

مرحله اول: $O-S-O$ **مرحله دوم:** $9 = \frac{(1 \times 6) + (2 \times 6) - (0)}{2}$ تعداد جفت الکترون ها را به فرضیت

مرحله سوم: $7 = 9 - 2$ تعداد جفت الکترون های باقیمانده



مثال ۲

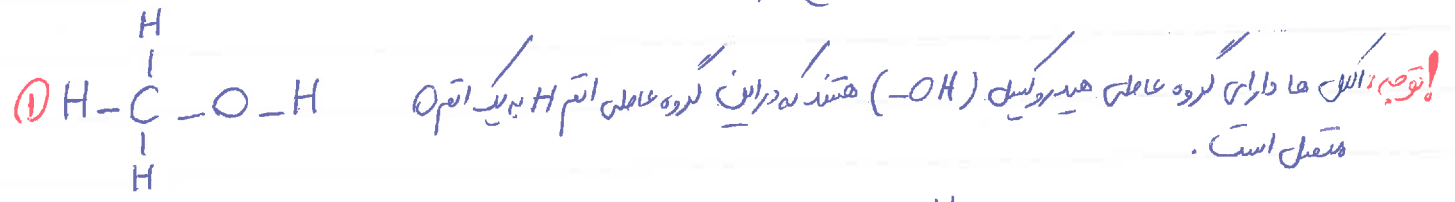
ساختار لوویس مولکول $H-C-N$ را به روش پیشنهادی رسم کنید.

① $H-C-N$ ② $5 = \frac{1 + 4 + 5 + (0)}{2}$ تعداد جفت الکترون ها
لايه فرضيت



مثال ۳

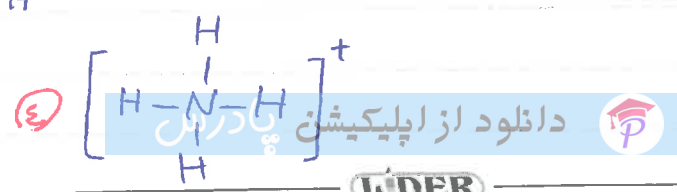
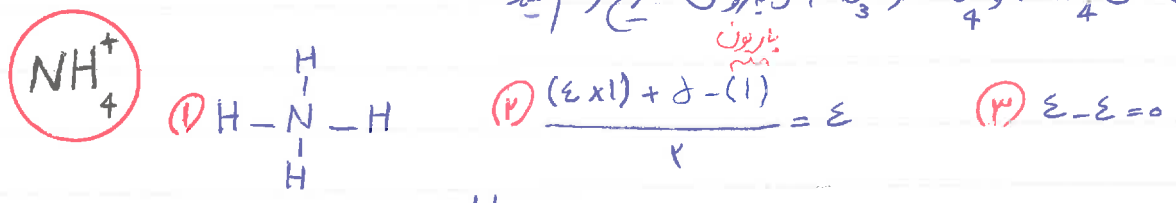
ساختار لوویس متانول (CH_3OH) را به روش سریع رسم کنید.

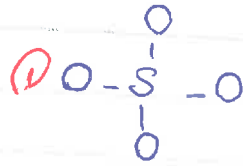
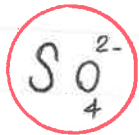


② $7 = \frac{(4 \times 1) + 6 + 6}{2} \Rightarrow$ ③ $7 - 5 = 2 \Rightarrow$ $H-C(H)(H)-\overset{\cdot\cdot}{O}-H$

مثال ۴

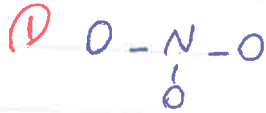
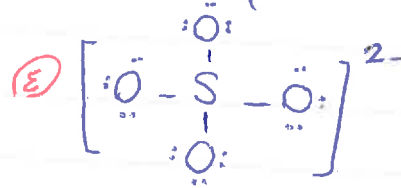
ساختار لوویس یون های NO_3^- , SO_4^{2-} , NH_4^+ را به روش سریع رسم کنید.





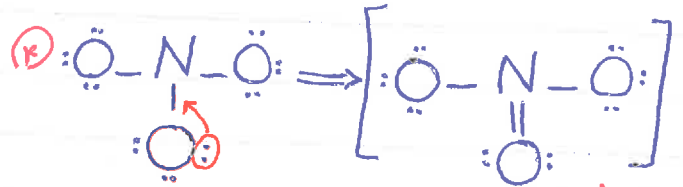
۳) $14 - 4 = 10$

۲) $\frac{(4 \times 6) + 4 + (2)}{2} = 14$

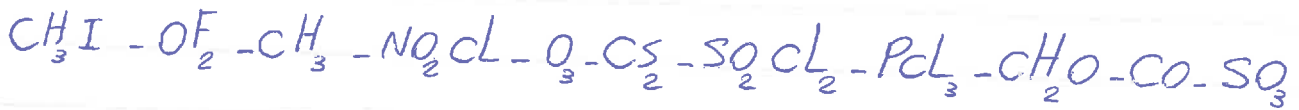


۳) $14 - 2 = 12$

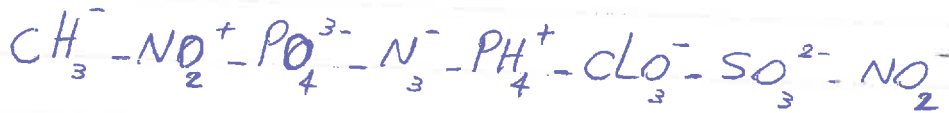
۲) $\frac{5 + (3 \times 6) + (1)}{2} = 12$



ساختار لوویس قریبترین زیر را رسم کنید (بهترین سریع و سیرته)



ساختار لوویس یون های زیر را رسم کنید (بهترین سریع و سیرته)



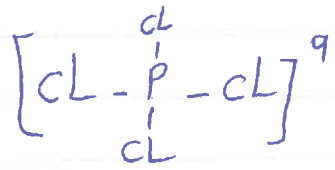
▲ تعیین بار یون های چند اتمی به کمک ساختار لوویس
 برای تعیین بار یک یون چند اتمی می توان از رابطه زیر استفاده کرد:

(مجموع تعداد الکترون ها به حارر اتمه در ساختار لوویس) - (مجموع تعداد الکترون ها لایه فرقیته اتم ها) = بار یون

\bar{L}
 (مجموع تعداد الکترون ها به حارر اتمه در ساختار لوویس) - (مجموع عدد یگان شماره گزوده اتم ها) = بار یون

سوال

در ساختار لوویس یون زیر همد اتم ها از قاعده هسٹاین پیروی می کنند، بار الکترونی این یون (۹) را مشخص کنید:



$\Rightarrow [: \overset{\overset{Cl:}{|}}{Cl} - \overset{\overset{Cl:}{|}}{P} - \underset{\underset{Cl:}{|}}{Cl} :]_9 \Rightarrow 9 = (5 + (7 \times 4)) - (14 \times 2) = 32 - 32 = +1$
 $\Rightarrow 9 = +1$

سوال

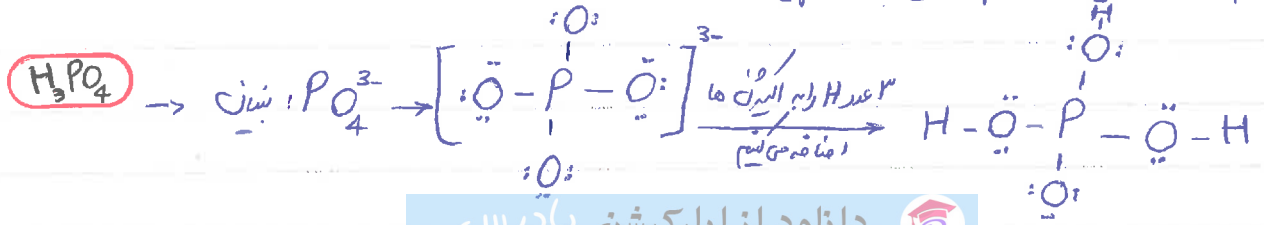
با توجه به اینکه در یون $[N \equiv N - N \equiv N - N]_9$ همد اتم ها از قاعده هسٹاین پیروی می کنند، بار الکترونی این یون (۹) کدام است؟
 (سوالی در مبحث ۸۸)

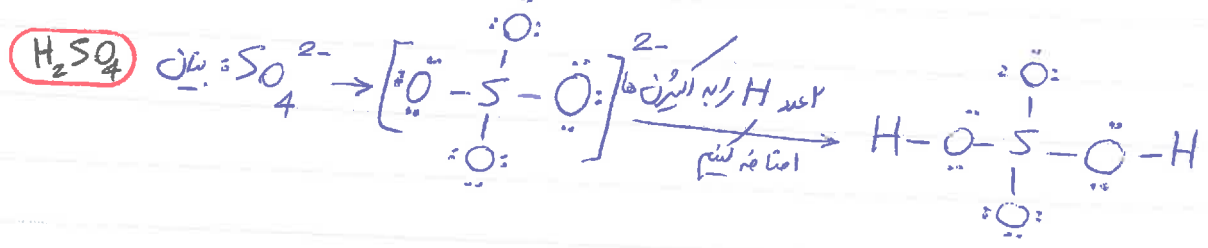
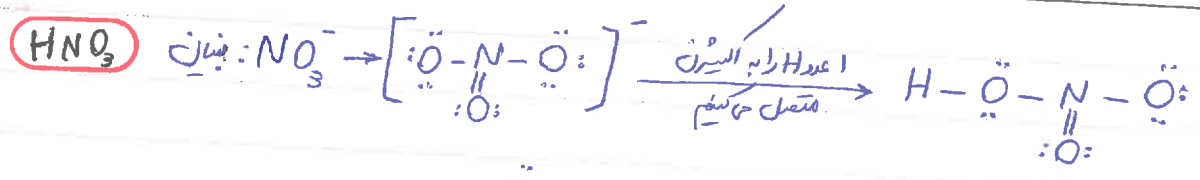
- (۱) -۲
- (۲) +۱
- (۳) -۱
- (۴) +۲

نکته: برای رسم ساختار لوویس اسیدهای مانند $HClO_4, H_2SO_3, H_2CO_3, HNO_3, H_3PO_4$ و ... ابتدا ساختار

لوویس بنیان آئین آنها ($NO_3^-, SO_4^{2-}, PO_4^{3-}$ و ...) را رسم کرده سپس H های اسید را به الکترون منفردی منتقل می کنیم.

ساختار لوویس H_2SO_4, HNO_3, H_3PO_4 را رسم کنید:





نکته مهم نظری: اینها سوالاتی که معمولاً در نظریه های مسائری و آزمائشی بیست و نه برسد می‌شود و از سوالات وقت بیستم به حساب می‌آید این

است که علاج سوال می‌پرد که آرایش ساختار لوویس ترکیب داده شده یا کدام یک از ترکیب های زیر مشابه است و یا می‌پرد در کدام نوزده آرایش ساختار لوویس در گونه مشابه است؟! برای پاسخ به این سوالات در سریع وقت کافی است فقط:

① آرایش گونه های مشابه و پر کاربرد مثل H_2O ، CH_4 ، NH_3 ، CO_2 و ... را بیاد داریم.

② عنصرهای هم گروه آرایش لایه ظرفیت مشابه دارند. در نتیجه با جانشینی اتم مرکزی یا اتم هم گروه یا جانشینی اتم سلولوش یا اتم هم گروه دریا هر دو، می‌توان به ساختارهای لوویس مشابه دست یافت.

مسال

آرایش ساختار لوویس چند مورد از نوزده های زیر مشابه است؟ چرا؟

- (الف) $[H_2O, OF_2]$ ✓
- (ب) $[H_2O, H_2S]$ ✓
- (ج) $[CO_2, CS_2]$ ✓
- (د) $[SO_2, O_3]$ ✓
- (ه) $[CF_4, SiBr_4]$ ✓
- (و) $[NF_3, PCl_3]$ ✓
- (ز) $[SiH_4, CH_4]$ ✓
- (ح) $[PH_3, NH_3]$ ✓

پاسخ: در نوزده الف چون O و S هم گروه هستند در نتیجه آرایش H_2O و H_2S مشابه خواهد بود؛ در نوزده ب چون O و S هم گروه

هستند در نتیجه آرایش CO_2 و CS_2 مشابه خواهد بود؛ در نوزده ج اتم مرکزی یکی از اتم های O_3 ، یک اتم S هم گروه آن را



مقادیر هم آرایش SO_2 بدست می آید که مشابه ساختار لوویس O_3 می باشد. در نتیجه چون Si و C هم گروه هستند، آرایش

ساختار لوویس CH_4 و SiH_4 مشابه خواهند بود؛ در نتیجه چون N و P هم گروه هستند، آرایش ساختار لوویس NH_3 و

PH_3 مشابه خواهند بود؛ در نتیجه در این ترکیب هم اتم مرکزی با اتم هم گروه جانشین شده و هم اتم بیرونی با اتم هم گروه

جانشین شده است در نتیجه آرایش ساختار لوویس در گونه PCl_3 و NF_3 مشابه خواهند بود

؛ در نتیجه در این ترکیب اتم بیرونی F با H جانشین شده است که هم گروه نیستند در نتیجه ساختار لوویس OF_2 با H_2O

مشابه نخواهند بود؛ در نتیجه اتم مرکزی C یا Si که هم گروه است جانشین شده و هم اتم بیرونی F یا Br که آنها هم

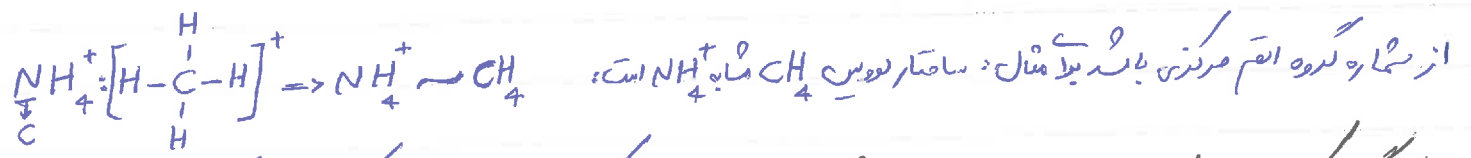
هم گروه هستند جانشین شده در نتیجه آرایش ساختار لوویس CF_4 و $SiBr_4$ مشابه خواهند بود.

نکته مهم نظری:

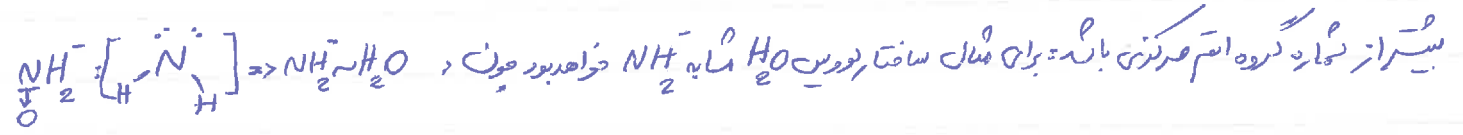
در مورد یون های مانند مولکول هائمی توانیم با جایگزینی عناصر هم گروه به آرایش های مشابه دست پیدا کنیم در نتیجه از

نکته زیر استفاده خواهیم کرد.

۱) اتر ترکیب مورد نظر یونی با بار مثبت $(n+)$ باشد؛ جانشین اتم مرکزی، اتمی خواهد بود که شماره گروه آن n واحد کمتر

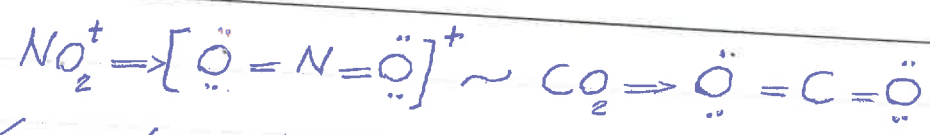


۲) اتر ترکیب مورد نظر یونی با بار منفی $(n-)$ باشد؛ جانشین اتم مرکزی، اتمی خواهد بود که شماره گروه آن n واحد

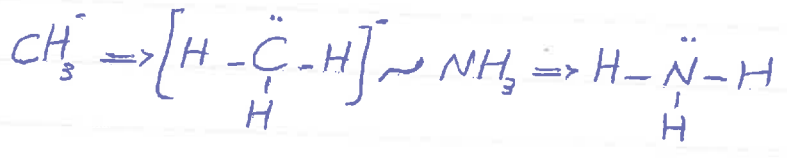


در دو گونه NO_2^+ و CO_2 چون بار یون، مثبت (کاتیون) است ارزش عدد یگان شماره گروه اتم مرکزی آن یک عدد کم کنیم به

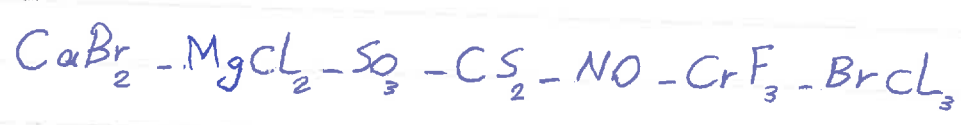
شماره گروه C خواهیم رسید در نتیجه: **آرایش** ساختار لوویس CO_2 با مولکول CO_2 مشابه خواهند بود.



در دو گونه CH_3^- و NH_3^- چون بار یون، منفی (آن یون) است اگر به عدد یکان شماره گروه اتم مرکزی آن یک عدد اضافه کنیم به شماره گروه N خواهیم رسید. در نتیجه می توان گفت ارایش ساختار لوویس CH_3^- و NH_3^- مشابه خواهند بود:

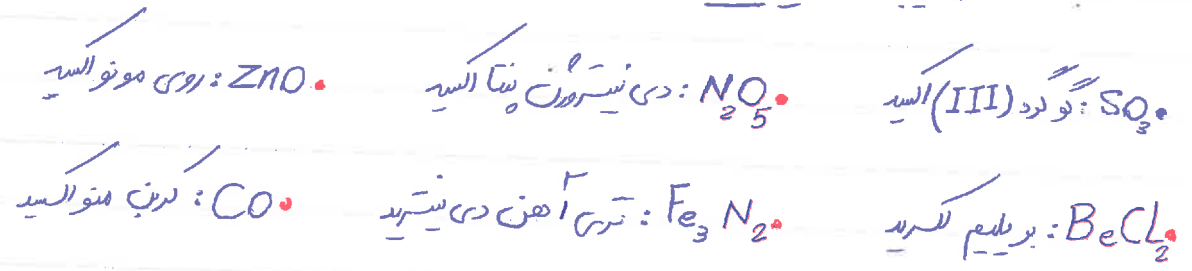


تمرین ۱
در نامگذاری چه تعداد از ترکیب های زیر از نظر عددی استاندارد نمی شود؟

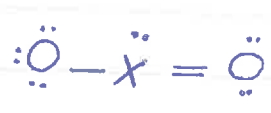


۲ (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴)

تمرین ۲
نام چه تعداد از ترکیب های زیر نادرست است؟



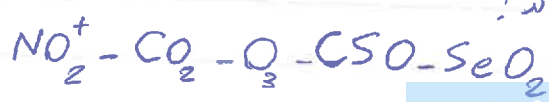
۴ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)



تمرین ۳
در ساختار لوویس ابروی، عنصر X کدام یک می تواند باشد؟

$7N(4)$ $16S(3)$ $14Si(2)$ $6C(1)$

تمرین ۴
چند مورد از گونه های زیر در ساختار لوویس خود، دارای دو پیوند دوگانه اند؟



۴ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)

تست فلور

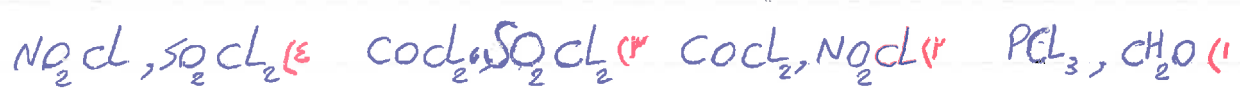
در ساختار مولکول ... مانند مولکول ... یک پیوند ... وجود دارد در هر دو مولکول در لایه ظرفیت اتم های خود ...

جفت الکترون ناپیوندی دارند. (سراسری رمانی ۸۷)



تست فلور

در کدام دو مولکول و شمار جفت الکترون های ناپیوندی و در برابر شمار جفت الکترون های پیوندی است؟ (سراسری رمانی ۸۹)



تست المیاد

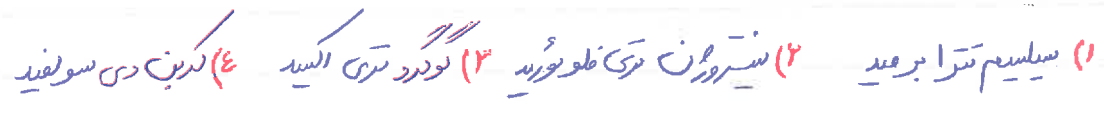
در کدام گونه نه شباهتی زیر با ۱۶ الکترون ظرفیت اتم مرکزی (X) عنصری از گروه ۱۵ جدول تناوبی است؟ (المیاد ۹۲)



تست کربن

در مولکول کدام ترکیب و نسبت شمار جفت الکترون ها ناپیوندی لایه ظرفیت اتم ها به شمار جفت الکترون ها پیوندی، از سه

ترکیب دیربیشتر است؟ (سراسری رمانی ۹۳ - با تغییر اندک)



تست کربن

کدام یک از ترکیب های داده شده، به ترتیب از راست به چپ، دارای بیشترین و کمترین نسبت مجموع جفت الکترون ها ناپیوندی

به مجموع جفت الکترون های پیوندی اند؟ (سراسری تجربی ۹۳ - با تغییر اندک)



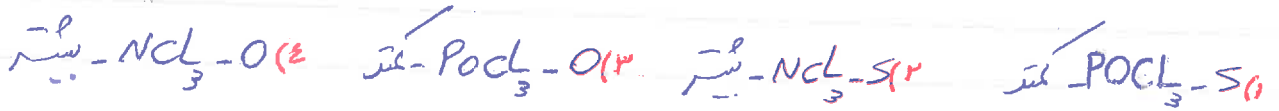
تست کربن

در مولکول SO₂CL، اتم مرکزی ... برابر شمار قطبیه های الکترونی آن برابر شمار قطبیه های الکترونی اتم مرکزی

در مولکول ... است و مجموع شماره جفت الکترون های ناپیوندی لایه ظرفیت اتم هالوژن OCl_2 ... از مجموع شماره الکترون ها

ناپیوندی لایه ظرفیت اتم هالوژن مولکول SO_2Cl_2 است. (فاجه سور رمانی ۹۳)

اصحاحی: به یک جفت الکترون ناپیوندی و یا یک پیوند یگانه یا دو جفتانه یا سه جفتانه یک اتم هالوژن الکترونی لایه ظرفیت خود را پر می کند.

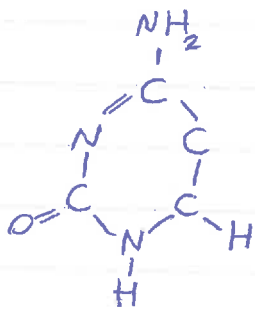


تعداد الکترون های ناپیوندی در لایه ظرفیت ... چقدر است؟ (سراسر رمانی ۹۴)

(۱) مولکول کربن - کربن (۲) دی نیترورن مونو اکسید - کربن دی سولفید

(۳) کوکربن دی اکسید - کربن دی فلورید (۴) نیترورن تری فلورید - کوکربن تری اکسید

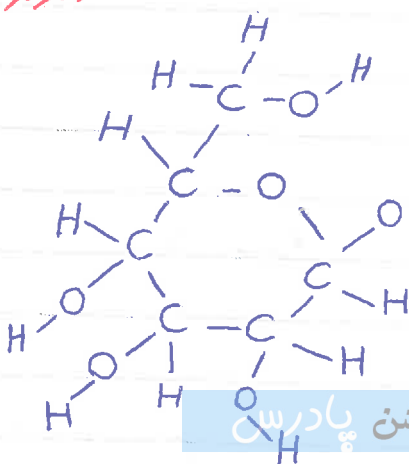
در ترکیب رویو به جز هیدروژن بقیه اتم ها به آرایش هسٹای رسیدند. نسبت تعداد جفت الکترون پیوندی به ناپیوندی کدام است؟



- ۳ $\frac{16}{8}$
- ۴ $\frac{13}{3}$

نسبت شماره الکترون های پیوندی به شماره الکترون های ناپیوندی در مولکول گلوکز، کدام است؟

(به جز هیدروژن همه اتم ها از قاعده اکتت پیروی می کنند)



- ۴ (۱)
- ۳ (۲)
- ۲/۵ (۳)
- ۲ (۴)

ک تست نفلور

در ساختار لووسین یون $(OH)_4 Al$ ، نسبت شمار جفت الکترون های ناپیوندی به شمار جفت الکترون های (پیوندی و ناپیوندی)

اتم مرکزی کدام است؟ (خارج کورتجی - ۹۶)

- ۱) ۱
- ۲) ۱، ۵
- ۳) ۲
- ۴) ۲، ۵

ک تست نفلور

ساختار لووسین گام تونه سیمایی به آب بسته است؟ (سراسر رابنی ۹۶ یا تغییر اندک)

- ۱) CO_3^{2-} (۱)
- ۲) NH_2^- (۲)
- ۳) NO_2^+ (۳)
- ۴) H_3O^+ (۴)

ک تست نفلور

ساختار لووسین یون سولفیت (SO_3^{2-}) به ساختار کدام گونه بسته است؟ (خارج کورتجی رابنی ۹۶ یا تغییر اندک)

- ۱) SO_2 (۱)
- ۲) یون کربنات (CO_3^{2-}) (۲)
- ۳) BF_4^- (۳)
- ۴) NO_2 (۴)

ک تست نفلور

شمار الکترون های پیوندی در مولکول نیتروژن تری فلوئورید ... شمار الکترون های ناپیوندی در یون سیانید و شمار الکترون های

ناپیوندی لایه بیرونی اتم هادراژان ... بجای شمار الکترون های ناپیوندی لایه بیرونی اتم ها در یون سیانید است. (سراسر تجزی ۹۷)

- ۱) هفت - دو
- ۲) هفت - پنج
- ۳) برای - دو
- ۴) برای - پنج

ک تست نفلور

چند مورد از مطالب زیر درست می باشد؟ (سراسر تجزی ۹۷)

الف) در ساختار لووسین یون آمونیوم (NH_4^+) ۸ الکترون پیوندی وجود دارد

ب) در ساختار لووسین یون کربنات اتم مرکزی دارای دو جفت الکترون ناپیوندی است.

ج) در ساختار لووسین یون نیترات (NO_3^-) تعداد ۸ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد

در ساختار لوویس یون آنزالات ($C_2O_4^{2-}$) نسبت شمار جفت الکترون ناپیوندی به پیوندی برابر است.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

ک تست تکمیل
شمار جفت الکترون های ناپیوندی در مولکول کدام دوگانه، تا برای است؟ (سراسر ریاضی ۹۷)

- (۱) SO_3, HCN (۲) HNO_3, PF_5 (۳) $HCOOH, CH_3OH$ (۴) H_2CO_3, N_2O_4

ک تست تکمیل
شمار جفت الکترون های ناپیوندی اتم مرکزی در کدام گونه با شمار آنها در اتم مرکزی یون BrO_3^- برابر است؟ (سراسر ریاضی ۹۷)

- (۱) NCS^- (۲) NO_3^- (۳) $PdCl_3$ (۴) BF_3

ک تست تکمیل
اتم کدام عنصر در ترکیب های خود (به عنوان اتم مرکزی) می تواند بیش از ۱ الکترون در لایه ظرفیت داشته باشد؟ (فصل کوئیز ریاضی ۹۷)

- (۱) Rb (۲) P (۳) Mg (۴) F

خواص اسیدها نظری و ناظری

اسید های نظری و ناظری، کاربردهای فراوانی در زندگی دارند؛ چه طور مثال برخی کائوچو با افزودن کلسیم اکسید CaO

(آهک) به عنوان یک اسید نظری به خاک، مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاه تغییر می کند که این خود باعث افزایش

بهره وری درخت و درختی می شود. از کلسیم اکسید CaO (آهک) همچنین برای تسکین میزان اسید بودن آب دریاچه ها استفاده می شود.

یا افزایش مقدار کربن دی اکسید CO_2 به عنوان یک اسید ناظری در هواکوره، بخش زیادی از آن در آب دریاها و اقیانوس ها

حل می شود و به این ترتیب خاصیت اسیدی آب افزایش می یابد (به دلیل تولید اسید ضعیف H_2CO_3) و این موضوع

(اسیدی شدن آب) باعث حل شدن املاح آهکی کوه ها می شود و باعث از بین رفتن این

نکته مهم ۱

اسیدهای فلزی را اسیدهای بازی می نامند زیرا از واکنش آنها با آب باز تولید می شود و PH محلول حاصل بالاتر از ۷ خواهد بود.



مانند آنکه قسیم به CaO آهن می گویند. جالب است بدانید که به $Ca(OH)_2$ هم «آب آهن» گفته می شود که خاصیت

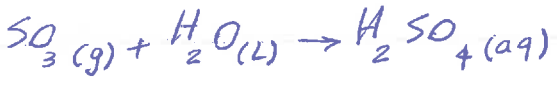
بازی داشته و اگر کاغذ PH به «آب آهن» آغشته کنیم، کاغذ PH به رنگ آبی در می آید.

توجه: برخی از سیان هیدروژن اسیدهای فلزی مانند CaO (البته اسیدهای فلزی دیگری هم مانند Fe_2O_3 و Al_2O_3

وجود دارند) تسلیل شده اند؛ در نتیجه خاصیت بازی دارند و اگر در محل تهیه بتن هنگام ساختن سازه های مقابله از سیان و یا گچ برای جماند، به دلیل PH بالا و خاصیت بازی آنها، تا مدت ها در آن مکان بماند رسد نمی زند.

نکته مهم ۲

اسیدهای نافلزی را اسیدهای اسیدی می نامند زیرا از واکنش آنها با آب اسید تولید می شود و PH محلول حاصل کمتر از ۷ است.



توجه: آب گازبر حاوی CO_2 است که در آن برای واکنش CO_2 با آب اسید ضعیف H_2CO_3 موسوم به کربنیک اسید تولید

می شود و اگر کاغذ PH را به محلول گاز آب دار آغشته کنیم، کاغذ PH به رنگ سرخ در می آید.

توجه: لزوماً هر اسید فلزی خاصیت بازی ندارد. و لزوماً هر اسید نافلزی خاصیت اسیدی ندارد به عنوان مثال برخی اسیدهای

فلزی مانند Al_2O_3 (موسوم به اسید آلومینا) هم فلز هستند و اسید ضعیف بازی دارند و برخی اسیدهای نافلزی مانند NO ، CO

N_2O در آب به صورت مولکولی حل شده و با آب واکنش می‌دهند؛ بنابراین اسید نیتروز تشکیل می‌دهد.

تذکره: اثر اسیدها بر روی بدن گیاهان و حیوانات بین ماده‌ای سوزش است.

▲ گستره PH برخی محلول های آبی:

۱) دردهای اتاق (۲۵ C) بازه تغییرات PH از ۷ تا ۱۴ است. PH کوچکتر از ۷ نشان دهنده محیط اسیدی و PH بزرگتر از ۷

معرف محیط بازی است. $PH=7$ نیز معرف محیط خنثی است

۲) موادی مانند محلول نمک کته اجاق گاز، محلول لوله بازکن، محلول آمونیاک و شربت معده دارای PH کمتر از ۷

می باشند و خاصیت بازی دارند.

۳) موادی مانند آب باتری خودرو (H_2SO_4)، اسید معده (HCl)، آب کوپه فزونی و قهوه دارای PH کمتر از ۷

می باشند و خاصیت اسیدی دارند.

▲ باران اسیدی و اثرات آن

یا توجه به اینکه در هوا که به طور طبیعی گاز CO_2 وجود دارد در نتیجه هنگام بارش باران به دلیل حل شدن گاز CO_2 هوای در

آب باران (و تشکیل اسید ضعیف کربنیک اسید H_2CO_3)، زانای آب باران اندکی خصلت اسیدی داشته و دارای $PH < 7$ می باشد.

توجه: آب باران طبیعی دارای $PH < 7$ تا $PH < 5.7$ و اندکی خصلت اسیدی دارد. و با باران اسیدی که در ادامه خواصم فرزند مقارنت

است (باران اسیدی دارای $PH < 5.6$ تا $PH < 4.0$ می باشد.

درستی هوای در اصطلاح رایج وجود دارد با عنوان «آب باران» یا «باران اسیدی». این اصطلاح بیان می کند آلودگی های

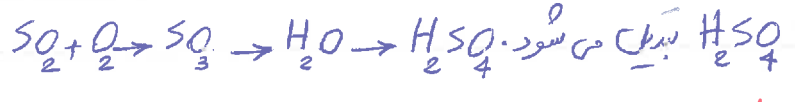
که از سوختن سوخت های فسیلی وارد هوا کرده می شوند و بالا می روند (مانند NO ، NO_2 ، CO ، CO_2 ، SO_2 و برخی

هیدروکربن C_xH_x)، سرانجام باید به زمین برگردند. برخی از آلودگی های هوا به طور عمده شامل اسید ها اسید

NO_2 و SO_2 هستند که می‌توانند در آب باران حل شوند و در نهایت به اسیدهای قوی نیتریک اسید (HNO_3) و سولفیک

اسید (H_2SO_4) تبدیل شده و بر اسید بودن باران طبیعی افزوده و تحت عنوان «باران اسیدی» بزرگین من بارند.

توجه: SO_2 در آکسین موجود در هوا که حل شده و تبدیل به SO_3 می‌شود و در نهایت SO_3 در آب باران حل می‌شود و به



لاگانه: هم باران طبیعی و هم باران اسیدی خاصیت اسیدی دارند ولی باران طبیعی کمی خفیف اسیدی داشته ($PH < 7$)

ولی باران اسیدی خاصیت اسیدی زیادی داشته ($PH < 5.6$) که اندازه PH آن به نوع و غلظت آلاینده‌ها موجود در هر منطقه بستگی دارد.

اثرات باران اسیدی:

۱) باران اسیدی اثرات جبران ناپذیری بر جنگل‌ها، باغ‌های میوه و رنگدگی آبزیان مخصوصاً آبزیانی که در شرایط غیر PH آب از بین می‌روند مانند مرجان‌ها و...

۲) آلودگی باران اسیدی بر روی پوست، دستگاه تنفس و چشم‌ها به سرعت قابل تشخیص است و خاصیت اسیدی آن باعث خشک شدن و زخم خوردگی پوست بدن می‌شود.

صفا جهت اطلاع: ۱) باران اسیدی بر روی قشر چرم اثرات شدیدی می‌گذارد ۲) بخارهای حاصل از باران اسیدی باعث انواع آلودگی (مثل آسم) در کودکان و بزرگسالان می‌شود و به خاطر این شدیداً آسیب می‌رساند ۳) باران اسیدی باعث افزایش تخریب و به تبع آن کمبود آب در گیاه می‌شود. باران اسیدی یا قوتور به ریشه‌های گیاه، جذب مواد غذایی را کاهش می‌دهد.

چه بر سر هوا کرده می آوریم؟

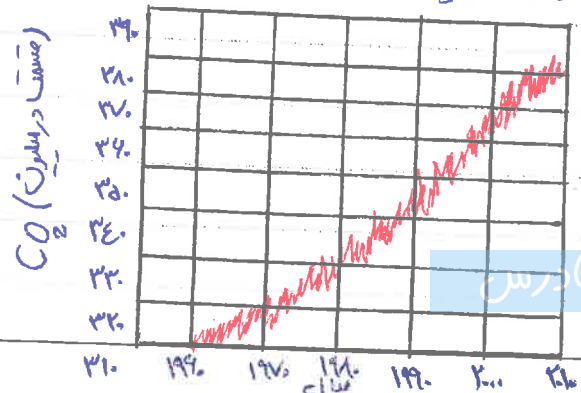
دانشمندان با استفاده از بالون های هواشناسی، ماهواره ها، کشتی های اقیانوس بینا و کویچه های شناور در دریاها که به حسگرهای دما مجهزند، پیوسته دمای کره زمین را در ارتفاعات مختلف آن رصد می کنند. شواهد نشان می دهد که در طول دهه گذشته، میانگین دمای کره زمین افزایش یافته است.

* **باد آلودگی** در علوم نهم خواندیم که یکی از عوامل اصلی گرم شدن کره زمین، افزایش بن رویه گاز کربن دی اکسید موجود در هوا کرده است.

صرفاً جهت اطلاع: یونیه ها تغییرات شناوری هستند که به منظور تشخیص مسیرهای امین دریایی، تعیین دمای آب سرعت و جهت وزش باد و... در مسیرهای آبی مکرر داده می شوند. آنها داده های ثبت شده را از طریق ارتباطات ماهواره ای به مراکز هواشناسی ارسال می کنند (شکل حاشیه ص ۶۸ کتاب درسی)

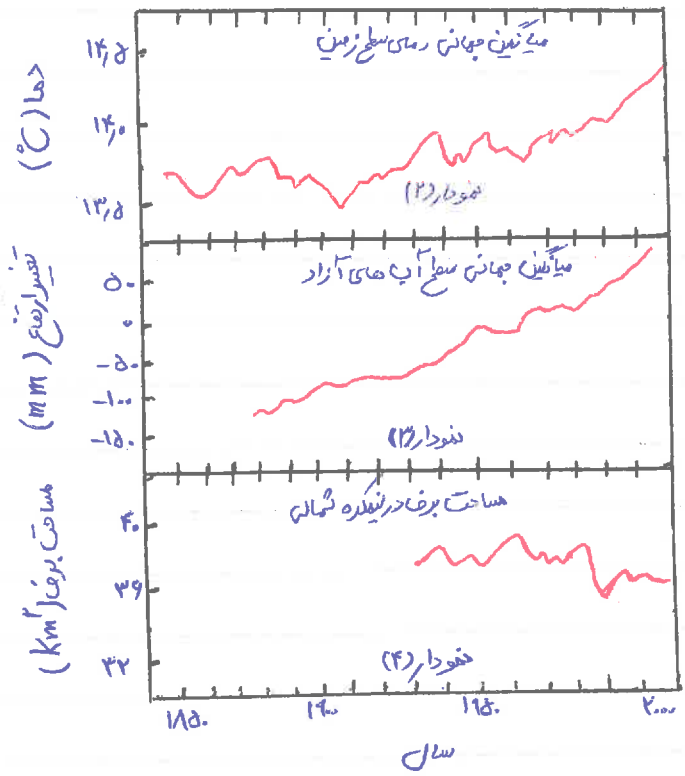
گرم شدن کره زمین سبب شده تا آبها و هوایی در قاعه گوناگون زمین تغییر کند که از جمله این تغییرات می توان به بهم خوردن فصل و به وجود آمدن تابستان های طولانی و خشک و گرم و زمستان های کوتاه با سردای شدید، ذوب شدن یخ ها و بالا آمدن آب ناشی از آن و... اشاره کرد.

نکته: دانشمندان پس بینی کرده اند که دمای کره زمین تا سال ۲۱۰۰ بین ۱ تا ۸ درجه سلسیوس افزایش خواهد یافت
آمارها نشان می دهد که سالانه میلیارد ها تن CO₂ به هوا کرده وارد می شود به صورتی که همانطور که در نمودار (۱) مشاهده می کنیم



میزان CO₂ از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰ افزایش یافته است.

با توجه به نمودارهای زیر افزایش مقدار CO_2 عوامل زیر را در پی دارد:



۱) افزایش میانگین دمای کره زمین

۲) ذوب شدن یخ ها و برف ها در نیم کره شمالی

۳) بالا آمدن سطح آب دریاها

۴) تغییر فصول سال و به هم خوردن نظم و ترتیب آب و هوایی

توضیح: با افزایش حجم گاز CO_2 تولیدی (نمودار ۱) میانگین دما

سطح زمین هم به طور کلی افزایش می یابد (نمودار ۲) این

افزایش دما سبب ذوب شدن برف در نیم کره شمالی و کاهش مساحت برف در کل دنیا می شود (نمودار ۳)، در این حالت

میانگین جهانی سطح آب های آزاد افزایش می یابد (نمودار ۴) در واقع می توان گفت این ۴ نمودار به طور کلی با هم ارتباط مستقیم دارند.

لا تلمه: چه دلیل گرم شدن زمین در اثر افزایش CO_2 و گوناگون شدن فصل زمستان، شواهد نشان می دهد که فصل بهار در نیمکره شمالی کرد زمین، نسبت به ۵۰ سال گذشته در حدود یک هفته زودتر آغاز می شود.

دلایل افزایش CO_2 و ردیابی CO_2

یادآوری: در علوم نوهم آنچه مهم است که CO_2 مهمترین گاز گلخانه ای است که نقش بسیار تعیین کننده ای در آب و هوای کره زمین دارد. هم چنین در علوم دوز متوسطه اول با چرخه کربن آشنا شدیم که باعث می شد مقدار CO_2 موجود در هوا کم شود، تا بابت چنانچه در حاله امروزه با فعالیت های انسانی مقدار CO_2 به طور فزاینده ای افزایش یافته است.

۱. دلایل افزایش CO_2 می توان به موارد زیر اشاره کرد: **پلیکیشن پادرس**

۱) **کول منفعت:** با بسط منابع مختلف و تولید انبوه فراورده‌ها در صنایع مختلف (فراورده‌های کشاورزی، دارویی، غذایی، نساجی، پتروشیمی و...) باعث شده که مصرف بی حساب سوخت‌های فسیلی (بهترین، گاز طبیعی و زغال سنگ) افزایش یابد و حجم انبوهی از CO_2 وارد هوا کرده شود (محصول اصلی سوخت سوخت‌های فسیلی، CO_2 می‌باشد!)
توجه: در اثر سوختن سوخت‌های فسیلی، علاوه بر CO_2 ، انواع آلاینده‌ها مانند: CO ، NO ، NO_2 ، SO_2 و انواع

هیدروکربن‌ها C_nH_m (در اثر سوختن ناخالصی‌های موجود در سوخت‌های فسیلی) وارد هوا کرده می‌شوند.

۲) **تغییر سبب زندگی:** سبب زندگی انسان‌ها و نوع وسایلی که در زندگی استفاده می‌کنیم، همه روی در صد گازهای هوا کرده در خصوصاً میزان CO_2 تأثیر بسزایی دارد. برای مثال انتقال نوع وسیله نقلیه جهت رفتن محل کار یا مدرسه و سایر گرمایش مورد استفاده و حتی مدت زمان استفاده از وسایل به دلیل مصرف انرژی الکتریکی، مقدار CO_2 وارد هوا کرده و در صد گازهای هوا کرده را تغییر می‌دهد.

نتیجه: سبب زندگی می‌تواند بیانگر میزان انرژی هر یک از انسان‌ها روی کرده زمین و هوا کرده باشد. ردیاب اصطلاحی است که به این انرژی اشاره دارد.

لائینه: یکی از ردیاب‌ها، ردیابی کربن دی‌اکسید است. ردیابی کربن دی‌اکسید یعنی اینکه در تولید یک محصول یا در اثر انجام یک فرایند، چه مقدار گاز CO_2 تولید شده و وارد هوا کرده می‌شود. هر چه مقدار CO_2 وارد شده به حلیت زیاد می‌باشد، ردیابی ایجاد شده نشانگر واری آن ماندگارتر خواهد بود و ما عموماً تا زمان لازم برای تعدیل و کاهش این اثر بوسیله پدیده‌ها طبیعی (مثل فتوسنتز گیاهان) طولانی‌تر خواهد بود.

توجه: CO_2 که وارد هوا کرده شده در آن جایجا می‌شود و می‌تواند هوای شهرهای دیگر را هم آلود کند. بنابراین هر چه کمتر ما بزرگتری که در همان جهان اثر خواهد داشت. هوای پاک‌تره بوسیله‌ی دارد و مهمه سهم رانست می‌کند و این هوا باعث

سوزش چسب، سردرد، تهوع و انواع بیماری‌های تنفسی مانند سرماخوردگی و آنفولانزا می‌تواند به سوزش

با توجه به جدول زیر می‌توان گفت که:

۱) استفاده از زغال سنگ برای تولید برق بیشترین مقدار CO_2 و استفاده از باد کمترین میزان CO_2 را وارد هوا می‌کند.

مقایسه ردپای CO_2 ایجاد شده از منابع گوناگون:

باد > گرمای زمین > انرژی خورشیدی > گاز طبیعی > نفت خام > زغال سنگ

ستون ۱	ستون ۲	ستون ۳	ستون ۴	ستون ۵	ستون ۶
برق مصرفی در یک ماه (کیلووات ساعت)	منبع تولید برق	مقدار کربن در الکترون تولید شده در یک ماه (کیلوگرم)	مقدار کربن در الکترون تولید شده در یک ماه (کیلوگرم)	مقدار کربن در الکترون مصرفی یک درخت تنومند با میانگین قطر ۲۹ تا ۲۴ سانتی متر	تعداد درخت لازم برای پاکسازی هوای آن
م	زغال سنگ	$0.9 \times g = \dots$		
	نفت خام	$0.7 \times g = \dots$		
	گاز طبیعی	$0.4 \times g = \dots$		
	باد	$0.05 \times g = \dots$		
	گرمای زمین	$0.03 \times g = \dots$		
	انرژی خورشیدی	$0.01 \times g = \dots$		

توجه: با توجه به اینکه میزان کربن موجود در هر یک از این منابع بلا تفاوت است (درصد جرمی کربن متفاوت است) به

همین دلیل میزان CO_2 حاصل از سوختن هر یک از این منابع متفاوت است.

▲ راهکارهای کاهش میزان CO_2 تولید شده

از مهم‌ترین راه‌کارهای کاهش CO_2 وارد شده به هوا، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱) کاشت و مراقبت از درختان و ایجاد کمربندهای سبز در شهرها و شهرک‌های صنعتی، زیرا در اثر پیوندهای فتوسنتز هر درخت

هر چه درخت تنومندتر باشد، CO_2 بیشتری مصرف کرده و آب بیشتری در جامن ردیابی CO_2 دارد. (یک درخت تنومند سالانه در حدود ۵۰ کیلوگرم CO_2 مصرف می کند!)

توجه: سلسن شاخه درخت مانند سلسن بل فرسنگ است (بیا بگردیم ۱۷۱)

(۲) جاگرفتن کردن سوخت های فسیلی یا سایر سوخت ها مثل: باد، انرژی خورشیدی، فرزند گلهای

(۳) تغییر سبک زندگی و روی آوردن به عادت های خوب مصرف انرژی مانند: استفاده از دوچرخه، وسایل عمومی و پیاده روی به جای ماشین های پر مصرف

توجه: این سه مورد از مهم ترین راهکارهای کاهش CO_2 هستند ولی در ادامه کتاب درسی با مواردی آشنا خواهیم شد که آنها هم می تواند در کاهش CO_2 و حاصل ردیابی آن اثرگذار باشد مثل: (الف) استفاده از سوخت هیدروژن به جای سوخت های فسیلی ب) اقداسی بازه مصرف ماشین ها و وسایل برقی و سبج) استفاده از راهکارهای طبیعی سبز

بیمه انرژی نه ای

یادآوری: در فصل یک خوانیم که انرژی خورشید به صورت امواج الکترو مغناطیسی با طول موج های مختلف به سطح زمین می رسد

نوری که از خورشید به سمت زمین تابش می شود به سمت های تری تقسیم می شود (شکل ۲۱ ص ۷۳):

- (۱) بخشی از پرتوهای خورشیدی در همان فضا بازتابیده شده و به فضای بیرون می گردند (بوسیله ابر و ذرات مولکول های گازی نور)
- (۲) بخش کوچکی از پرتوهای خورشیدی بوسیله مولکول های هوا که جذب می شود. (به طور مثال بخشی از پرتوهای فرابنفش توسط مولکول های اوزون (O_3) در لایه استراتوسفر جذب می شود و یا بخشی از پرتوهای فرابنفش توسط بخار آب و CO_2 موجود در هوا که جذب می شود)

(۳) بخشی عمده ای از پرتوهای خورشیدی به زمین رسیده و جذب زمین می شود

و اما آن بخش از یوتوهای خورشیدی که به زمین می رسد (بخش ۳) زمین را گرم می کند و زمین هم مانند هر جسم داغ دیگری این گرما را به صورت پرتوهای الکترومغناطیسی گسیل می دهد. با این تفاوت که پرتوهای گسیل شده از سطح زمین (که بیشتر به صورت فروسرخ هستند) در مقایسه با پرتوهای جذب شده انرژی کمتری دارند و طول موج بلندتری دارند.

حال پرتوهای کم انرژی گسیل شده از سطح زمین که بیشتر به صورت فروسرخ هستند ۲ اتفاق برایشان می افتد:

۱) بخش قابل توجهی از این پرتوهای فروسرخ (در حدود ۷۰٪) به فضا می رود و از دمای زمین خارج می شود.

۲) و اما بخشی دیگر توسط مولکول های گاز موجود در هوا گره می خورد؛ H_2O ، CO_2 و ... که به گازهای گلخانه ای معروف هستند.

این گازها جذب شده و دوباره به سطح زمین بازتاب می دهند و باعث می شوند که زمین گرم تر و گرم تر شود (حدود ۳٪ پرتوهای فروسرخ توسط گازهای گلخانه ای بازگردانده می شوند).

صرفاً جهت اطلاع: در کتاب درسی دهم فقط به گازهای CO_2 و H_2O اشاره کرد در حالی که جابج است باینده گازهای (CH_4) ، CFC ، O_3 و برخی الییدهای فترورن هم جزو گازها گلخانه ای طبقه بندی می شوند.

توجه! گازهای گلخانه ای مثل CO_2 و H_2O در اوج پراشندگی رسیده به زمین راضی توانستند جذب کنند (چون پراشندگی اند).

ولی در مقابل پرتوهای کم انرژی که مثل فروسرخ راضی توانستند جذب کرده و دوباره به سطح زمین گسیل کرده و باعث گرم شدن کره زمین می شوند.

نتیجه: به پرتوهای فروسرخ و برگرداندن دوباره آنها به سطح زمین توسط گازها H_2O ، CO_2 و سایر گازهای

گلخانه ای، که باعث گرم شدن کره زمین می شود، اثر گلخانه ای و به این گازها، گازهای گلخانه ای گفته می شود.

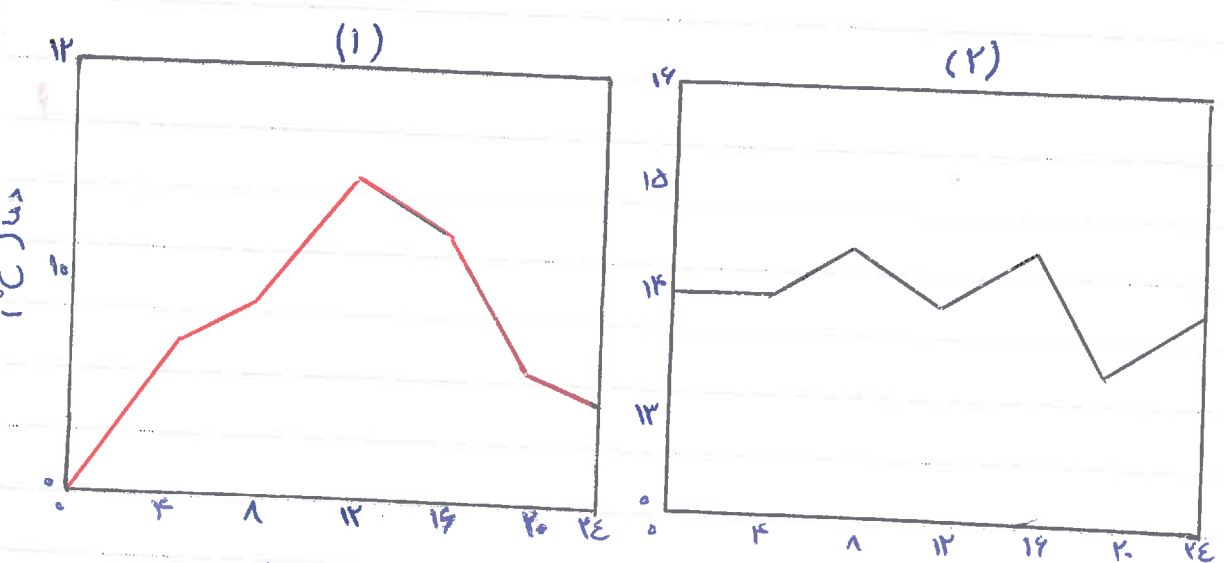
گلخانه ۱: نتیجه اثر گلخانه ای افزایش دمای کره زمین است. اگر این اثر وجود نداشت میانگین دمای کره زمین به $-18^\circ C$ -

کاهش می یافت. حال اگر ما انسان ها با سبک زندگی ما سبک و صنعتی فعلی میزان گازهای گلخانه ای مثل CO_2 را بیشتر

از حد معمول اقتباس و هم باعث خواهد شد که با بلین دمای کره زمین برای اقتباس بین از حد گازهای گلخانه‌ای که از حد معمول تجاوز کند (چیزی که به آن اثر گلخانه‌ای افزوده گویند) و باعث رویدادهایی مانند، بالا آمدن سطح آب دریا در اثر ذوب شدن برف‌ها و یخچال، به هم خوردن فصول آب و هوایی، خشکسالی و... خواهد شد.

لایه ۱: دما به پدیده اثر گلخانه‌ای در داخل فضا های بسته مانند لایه‌ها است. لایه‌ها، زمین‌های گلخانه‌ای و دریاها هستند دور تا دور آنها را تا ارتفاع معینی بالا لایه‌ای از لایه‌های شفاف می‌پوشاند و در آنها گیاهان و میوه‌های گوناگون پرورش می‌دهند (در این فضا ها لایه پلاستیکی نقش مشابهی گلخانه‌ای ایفا می‌کند). لایه‌ها میوه را از تغییر دما و افت صفا می‌کند. (پرتوهای پرتو خورشید از لایه پلاستیکی عبور کرده و توسط خاک و گیاهان جذب می‌شود. حال پرتوهای جذب شده توسط خاک و گیاهان کم انرژی شدن (مثل فرود فرخ) و موقع خروج از لایه پلاستیکی عبور نمی‌کند و در لایه‌ها به دام می‌افتد و آنجا را گرم می‌کند!)

مثال: نمودارهای ۱ و ۲ در یک روز زمستانی رسم شده اند. کدام نمودار مربوط به درون و کدام یک مربوط به بیرون گلخانه است؟



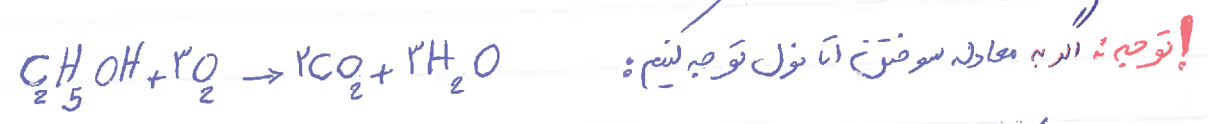
در نمودار ۱ تغییر محسوس دما در طول شبانه روز در آن دیده می‌شود در نتیجه نمودار ۱ مربوط به بیرون گلخانه است و ولی نمودار ۲ مربوط به درون گلخانه است که با وجود تغییرات دمای شدید بیرون از گلخانه، تغییرات درون آن زیاد نیست که علت آن دانلود از اپلیکیشن پادرس

همان وجود لایه پلاستی در آن نمانده است.

شیمی سبز را می توان برای محافظت از هوا کرده

شیمی سبز (Green chemistry) شاخه ای از شیمی است که در آن می توان ما در جهت وجودی فرایندها و فرآورده های هستند که به کمک آنها بتوان کیفیت زندگی را با بهره گیری از منابع طبیعی افزایش داد و هم زمان از طبیعت محافظت کرد. در این راستا با نسی تولید و مصرف مواد شیمیایی را که رویا های شگفتی روی کره زمین بر جای می گذارند، حاصل طاری متوقف کرد به چند مثال از فعالیت های که در شیمی سبز در راستای کاهش آلودگی هوا کرده و زمین انجام شده، توجه کنید:

۱) تولید سوخت سبز: سوخت سبز سوختی است که در ساختار خود علاوه بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارد و از گیاهان گیاهی مانند شاخ و برگ گیاه سویا، نشه و دانه های روغن به دست می آید. سوخت سبز زیست تخریب پذیر است؛ بنابراین بر سیمه جا نماند زره سبز به فولاد ساده کربنه می شوند. اتانول (C₂H₅OH) و روغن های گیاهی از این نوع سوخت ها هستند.



توجه می شویم که در اثر سوخت اتانول برخلاف سوخت های فسیلی آلاینده های مانند SO₂، NO₂، NO و ... تولید نمی شوند (از اتانول در امریکای جنوبی (مثل برزیل) به عنوان سوخت و در امریکا به عنوان مکمل استفاده می شود)

۲) تبدیل CO₂ به مواد معدنی: برای از بین بردن گاز CO₂ تولید شده در نیروگاه ها و معادن صنعتی، می توان این گاز را با کربنات کلسیم (MgO) و کلسیم اکسید (CaO) یا همان آهک وارد واکنش کرد و مانع از ورود آن به جو شود. در این واکنش ها کلسیم کربنات و منیزیم کربنات جا می شود. (نیش کربنات)

$$CO_2 + CaO \rightarrow CaCO_3 \text{ (کلسیم کربنات)}$$

$$CO_2 + MgO \rightarrow MgCO_3 \text{ (نیش کربنات)}$$

۳) تولید پلاستیک ها سبز: این پلمرها بر پایه مواد گیاهی مانند نشانه ساخته می شوند و به همین دلیل در دستار آنها علاوه بر کربن و هیدروژن، اکسیژن هم وجود دارد. این نوع پلاستیک ها پاکیزه ترند؛ بنابراین در مدت زمان بستن

گوتهای تجزیه می شوند و به طبیعت باز می گردند.

۴) دفن کردن $CO_2 = CO_2$ را می توان به جوی رها کردن در هوای در مکان های عمیق و امن در زیر زمین ذخیره و نگهداری کرد. سنگ های متخلخل در زیر زمین، میان های قدیمی گاز و چاه های قدیمی نفت که خالی از این مواد هستند، جاهای مناسبی برای دفن این گاز هستند.

۵) تولید خودرو و سوخت با لیتیم بسیار خوب

صرفاً جهت اطلاع: شرکت های بزرگ خودرو ساز در دنیا با بهره گیری از دانش علوم پایه و مهندسی، CO_2 تولید شده از خودروها را به ازای هر یک کیلوگرم مقدار ۱۶۵ گرم به ۱۳ گرم کاهش داده اند. آنها در تلاش اند تا این مقدار را به ۱۰ گرم کاهش دهند.

بیودیزل

صرفاً جهت اطلاع: بیودیزل سوختی است که از اسیدها چرب موجود در روغن نباتی ساخته می شود و مزایای آن عبارت است از: نسبت به گازوئیل دارد. بیودیزل آلاننده کمتر تولید می کند، برای محیط زیست هم حلیه مفترست، از معایب بیودیزل می توان به (الف) قیمت آن بسیار گازوئیل است؛ (ب) NO_2 بیودیزل از گازوئیل معمولی کمتر است (ج) رسوبی که در موتور باقی می ماند نیز از گازوئیل کمتر است. بهترین راه حل مخلوط کردن بیودیزل و گازوئیل می باشد. مخلوطی $B20$ تهیه می شود (۲۰٪ بیودیزل / ۸۰٪ گازوئیل) به ازای $B20$ توانایی روان ساز سیر آن است که فرسودگی موتور را کاهش می دهد. به قدری که سوخت ها و روان سازها نباتی با کاهش منابع نفتی و سیدرسنج قوی تر از نفت محسوب می شود، بازار خوبی پیدا کند.

صرفاً جهت اطلاع: به ازای نمونه های خوب شیمی سبز افزایش استفاده از CO_2 ، یکی از محصولات جانبی سوخت ها

فسیل است. این گازها از گازهای آلوده CO_2 حاصل می‌شوند. این گازها به نام پروکلورو اتیلن (PERC) است.



در آمریکا این حلال در ۱۸٪ خلوصی مابقی کار می‌شود. افزایش قیمت نفت و گاز در این عرصه سروکار داشته‌اند و گازهای آلوده

تولید و کلیه وسایل می‌شوند. هر چند PERC خطر عمومی ندارد و PERC هائده در بسیاری خلوصی بسیار اندک است و ولی

ملاقی کارگران خلوصی را محدود می‌کند. CO_2 در فشار بالا به جایی تبدیل می‌شود که با سونده‌ها مناسب می‌تواند چرخش

را به خوبی حل کند. با کاهش فشار CO_2 به حالت گازی می‌گردد و با این روند می‌شود و بدون اینکه نیاز به حرارت باشد. با

این گاز می‌توان آن را دوباره مورد استفاده قرار داد.

خنبردن ایند شیمی نیز مقرون به صرفه است و اندک هم هزینه‌ها در نظر گرفته شود، معمولاً ارزان تر تمام می‌شود.

▲ هیدروژن و توسعه یا بیار

گاز هیدروژن فراوان ترین عنصر در جهان است. با این وجود در کره زمین، هیدروژن به شکل آزاد (H_2) بسیار نادر وجود دارد

و اغلب به صورت ترکیب‌ها و ناآهن مانند آب H_2O در زمین فراوان است. گاز هیدروژن مانند سوخت‌های فسیلی در چشمه

آبگرم می‌سوزد و گرماده‌ها آزاد می‌کند. در جدول ۶۶ کتاب درسی، ویژگی‌ها سوخت هیدروژن با سوخت‌های فسیلی مانند

بنزین، زغال سنگ و گاز طبیعی مقایسه شده است.

نام سوخت	بنزین	زغال سنگ	هیدروژن	گاز طبیعی
گرمای آزاد شده به ازای یک گرم	۴۸	۳۰	۱۴۳	۵۴
فراورده‌ها سوختی	CO, CO_2, H_2O	CO, CO_2, H_2O, SO_2	H_2O	CO, CO_2, H_2O
قیمت (برای به ازای یک گرم)	۱۴	۴	۲۸۰۰	۵

با توجه به جدول:

۱) میزان تولید انرژی به ازای یک گرم:

زغال سنگ > بنزین > گاز طبیعی > هیدروژن

۲) مقایسه میزان آلودگی تولید شده:

زغال سنگ > بنزین > گاز طبیعی > هیدروژن

سوخت‌ها منبسطی (هیدروژن)

(۳) قیمت:

(۴) برای سوختن هیدروژن فقط H_2O تولید می‌شود و هیچ آلاینده‌ای ندارد.

(۵) از فرآورده‌ها سوختن همه سوخت‌های فسیلی، کربن مونوکسید (CO) است که ناشی از سوختن ناقص این سوخت می‌باشد.

(۶) فرآورده سوختن گاز طبیعی و نئوپن مایک است و تنها مزیت گاز طبیعی نسبت به نئوپن، قیمت آن می‌باشد.

(۷) ضمن سوختن زغال سفید علاوه بر فرآورده‌های مشترک با بهترین گاز طبیعی (CO, CO_2, H_2O) گاز SO_2 هم تولید می‌شود.

که ناشی از حضور گوگرد در زغال سفید می‌باشد.

(۸) مزیت گاز طبیعی به عنوان سوخت نسبت به گاز هیدروژن، ارزش انرژی آن است. اما استفاده از گاز طبیعی با احتیاطترین

عوض تولید گاز CO_2 می‌شود که یک گاز گلخانه‌ای است و دارای اثرات سوء زیست محیطی می‌باشد.

در تولید کالای، قیمت تمام شده برای آن کالا شامل: [کل هزینه‌ها تولید به علاوه سود آن شرکت] می‌باشد، در واقع فقط

علا حطالت اقتصادی در نظر گرفته شده است. اما هر کالای به اقتصاد کشور هزینه‌های احتمالی می‌کند که به قیمت تمام شده اضافه

ندیده است. برای مثال عرض کنید شرکت یک ماده خوراکی تولید کرده است این شرکت در تولید این ماده دستاوردی لازم مثل

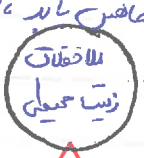
موارد بهداشتی رعایت نکند، مصرف این ماده خوراکی به سلامت شهروندان و محیط زیست آسیب خواهد زد. در این حالت قیمت

تمام شده این کالا بسیار کمتر از قیمتی است که روی آن ثبت شده است؛ به همین خاطر به مفهومی می‌گویند که اسم «توسعه پایدار»

توسعه پایدار: یعنی اینکه در تولید هر فرآورده، همه هزینه‌ها اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی آن در نظر گرفته شود. بر این

اساس هرگاه در مجموع شرکت‌ها و کارخانه‌ها، کالای را تولید کنند که قیمت تمام شده تولید کالا برابر شود حاصل باید، این توسعه

سبب رشد واقعی کشور می‌شود و در دراز مدت سبب حقایق یا حاصلی مصرف منابع طبیعی می‌گردد.



نکته ۱: مقدار گاز هیدروژن در هوا کوره ناچند بوده و برای تولید، حمل و نقل و نگهداری این گاز نیاز به سرمایه گذاری هنگفتی

است. این موضوع هزینه تولید شده به این روش را افزایش می دهد. با وجود آنکه قیمت تمام شده انرژی تولید شده از گاز هیدروژن

بالاست ولی با توجه به اینکه تنها فرآورده این سوخت H_2O است و از لحاظ زیست محیطی آسین به محیط زیست نمی رساند و یا در

تقریباً همه ملاحظات توسعه یا بیلار، سرمایه گذاری هنگفت برخی کوره های گاز هیدروژن بی دلیل نیست چون می دانند

در از دست سود خواهند کرد

نکته ۲: برخی کوره های تولید پلاستیک ها از زیست تخریب پذیرند در حالی که قیمت تمام شده تولید پلاستیک ها با پایه نفتی در

کارخانه بسیار کم است. دلیل این است که پلاستیک ها از زیست تخریب پذیر برخلاف سایر پلاستیک ها با پایه نفتی به سرعت تجزیه

شده و ایجاد آلودگی زیست محیطی چندانی نمی کنند به همین دلیل بر اساس توسعه یا بیلار، برخی کوره ها ملاحظات زیست محیطی را بر

ملاحظات اقتصادی مقدم دانسته و از این دسته پلاستیک ها تولید و استفاده می کنند.

نکته ۳: مزایای و معضلمان در دربرگرفته ها بزرگ تولید خودرود هواپیما، هزینه ها هنگفتی صرف می کنند تا موتور هائی با

انتشار کمترین مقدار CO_2 و با رتد چون حاصل تولید گاز CO_2 به عنوان یک گاز گلخانه ای، موجب کاهش دمای کره زمین و در

نتیجه جو سردی از تأثیرات و پیامدها محسوب می شود. این موضوع با توجه به توسعه یا بیلار، علاوه بر ملاحظات زیست

محیطی، ملاحظات اقتصادی را هم تأمین می کند.

تولید با اوزون، ددر سطحی از الیست در هوا کوره

برای اینکه با اوزون (O_3) در ترکیب های آن آسانتر است ابتدا با تعریف در سطح (آلوتروپ) آسانتر است.

در سطح (آلوتروپ): به شکل های گوناگون مولکولی یا بلوری یک عنصر، در سطح (آلوتروپ) گفته می شود. برای مثال

کربن (C) دارای ۳ آلوتروپ است به نام های گوناگون از جمله گرافیت، فولیرن یا کلسین، دیامین یا آلوتروپ به نام ها

اکسیرن (O_2) و اوزون (O_3) می باشد که هر دو قسم آن نقش بسیار مهمی در طبیعت دارند. در این قسمت با ویژگی های اوزون

(O_3) بیشتر آشنا خواهیم شد.

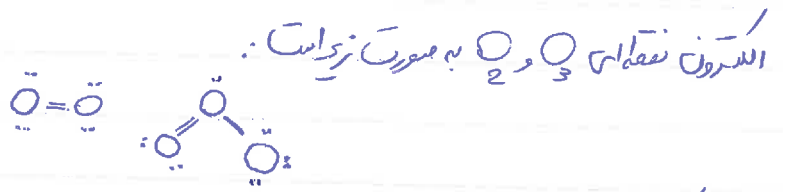
توجه! لوتروپ در صورت شکل های توانایی بی غرض که از یک نوع اتم تشکیل شده اند به کار می رود و در مورد ترکیبات نه اتم ها مساوت

تشکیل شده اند به کار نمی رود.

ویژگی های متمایز O_2 و O_3 در جدول زیر مشخص شده است.

نام در شکل	فرمول شیمیایی	جرم مولی	نقطه جوش (خ)
اکسیرن	O_2	۳۲	-۱۸۳
اوزون	O_3	۴۸	-۱۱۲

با توجه به اینکه با رسم آرایش ساختار لوویس آسانتر می آید



همانطور که در جدول بالا مشخص است، تقه جوش گاز O_3 از گاز O_2 بیشتر است، پس می توان گفت که با سرد کردن این دو گاز

اوزون راحت تر به مایع تبدیل می شود.

در فصل سوم خواهیم خواند که دلیل بالا تر بودن تقه جوش O_3 نسبت به O_2 ، قطبیت بودن و جرم مولکولی بیشتر O_3 می باشد.

هم چنین در فصل سوم خواهیم خواند که اختلاف پذیری O_3 به دلیل قطبیت بودن آن بیشتر است. با توجه به شکل کتاب درسی

توجه می شویم که اوزون (O_3) و اکسیرن (O_2) در حالت مایع آب و تقه زرد هستند ولی O_3 مایع کمی پرزرد تر از O_2 مایع می باشد.

(O_3) در حالت گاز هم آبی زرد است. (مدرکات اطلاع)

والس پذیرنده گاز اوزون (O_3) از گاز اکسیرن (O_2) بیشتر است. در نتیجه در صفت از گاز O_3 برای هند عفتوی صوه ها، بستریات

گاز بین بودن جانداران ذره بینی درون آب استوار می شود. (سخت تر والس O_3 باعث شده که این گاز با عوامل و جانداران

نا مطلوب موجود، والس طره و آنها را از بین ببرد.)

توجه: چون واکنش پذیری با پایداری رابطه عکس دارد، در نتیجه پایداری O_2 از O_3 بیشتر است.

✓ نکته مهم: با توجه به اختلاف رفتار این دو ماده می توان گفت که ساختار هر ماده، تعیین کننده خواص رفتار آن است. به

عنوان مثال: علت پستری بودن واکنش پذیری O_3 در ساختار لوویس آن است؛ در ساختار لوویس O_3 یک پیوند نهانه وجود دارد و راحتی شکسته شده و به یک مولکول O_2 و به یک اتم بیدفاع O تبدیل می شود.

نتیجه: نحوه اتصال اتم ها یا هم و آرایش و ساختار مدار الکترون آنها در تعیین ترکیب، خواص و رفتار ماده، تعیین می کند. در حقیقت اختلاف رفتار و تمایل و عدم تمایل مواد برای شرکت در واکنش ها، نتیجه و حامل همین تفاوت در ساختار آنهاست.

▲ نقش حفاظتی لایه اوزون

در فصل اول در مورد اعواج الکترومغناطی خورشید صحبت کردیم. یکی از این اعواج پرتوی فراطیف (UV) است که بسیار برای انسان و خطرناک می باشد؛ به طوری که اگر همه پرتوی فراطیف به زمین برسد باعث آسیب های زیادی از جمله پرا موجودات زنده و انسانها می شود. (پرتو فراطیف می تواند باعث سرطان پوست شود!)

خوشبختانه مولکول های اوزون مانع ورود بخش عمده ای از تابش فراطیف به سطح زمین می شود. اوزون (O_3) گازی با مولکول های سه اتمی در لایه های بالایی هواکره (استراتوسفیر) مانند پوششی کره زمین را احاطه کرده، هر چند که مقدار آن در هواکره ناچیز است. غلظت O_3 به قدری کم است که در حد PPM جزء و مانند یک پوشش نازک دور تا دور کره زمین را احاطه کرده است) لایه اوزون: لایه اوزون به نطقه سفیدی از استراتوسفیر می گویند که بیشترین مقدار اوزون در آن محدود قرار دارد. (لایه اوزون در فاصله ۵ تا ۳۰ کیلومتری از سطح زمین قرار دارد.)

نخوه جذب اشعه فراطیفش بواسطه اوزون، دیدیم که در مولکول O_3 سه پیوند اشتراکی (سه دوگانه و یکی نهانه) وجود دارد. هنگامی که تابش پراشوری فراطیفش (UV) به مولکول های O_3 می خورد در لایه اوزون پراشوری کند، پیوند اشتراکی بین

حوتاً از اتم های اکسیژن می شکند و مولکول O_3 به یک اتم اکسیژن (O) و یک مولکول اکسیژن (O_2) تبدیل می شود:



ذره های تولید شده دوباره می توانند در واکنش باز تولید، مولکول O_3 را تولید کنند در این واکنش مقادیر انرژی به صورت تابش



یا فلکس بوسه این فرآیند، لایه اوزون بخش قبل توپش از تابش فرا بنفش را جذب می کند و تابش های کم انرژی فروسیخ را به زمین گسیل می کند.

▲ انواع واکنش های سمیاتی:

۱) واکنش های برگشت پذیری: واکنش هایی که فقط در جهت رفت انجام می شود و عموماً واکنش دهنده ها به فرآورده ها تبدیل

می شوند و یا نماد (→) نمایی دارد می شوند. مانند: واکنش ها سوختن، زنگ زدن آهن، پختن غذا و...

۲) واکنش های برگشت پذیری: واکنش هایی که هم در جهت رفت و هم در جهت برگشت انجام می شود یعنی علاوه بر اینکه

واکنش دهنده ها به فرآورده تبدیل می شوند، فرآورده ها هم می توانند به واکنش دهنده ها تبدیل شوند. به این نوع واکنش ها

واکنش های حوطه ای می گویند و یا فلکس دو طرفه (↔) نشان می دهند مانند: چرخه اوزون، تغییر حالت فیزیکی مواد مثل ذوب

و انجماد، پیوسته خالی شدن با تری های خالی و...



همانطور که قبلاً گفتیم در توجه به وجود فلکس دو طرفه، واکنش تبدیل O_3 به O_2 همواره واکنش برگشت پذیری است

! توجه: مولکول O_2 برخلاف O_3 توانایی مقابله با پرتوهای فرا بنفش خورشید را ندارد. (بنابراین این لایه اوزون فقط واکنش

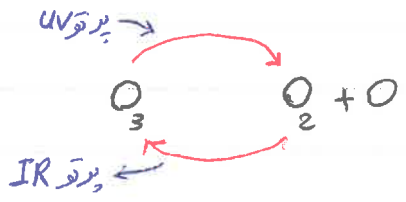
(۱) یا همان واکنش رفت انجام شود، با گذشت زمان همه مولکول های O_3 به O_2 تبدیل می شوند و دیگر اوزون برای مقابله با

پرتوهای خفرتناک فرا بنفش وجود ندارد. هنیفور اثر واکسن فقط در جهت برگشت (واکسن ۲) انجام شود، رفته رفته همه مولکول ها

O_2 به O_3 تبدیل شده و مقدار O_2 به طور چشم گیری کاهش خواهد یافت و از طرفی به دلیل اقداس غلظت O_3 دمای لایه استراتوسفیر به میزان زیادی اقداس خواهد یافت.

نکته: لایه اوزون و مولکول های اوزون تمام نمی شود؛ زیرا مکانیسم عمل اوزون چرخه ای است. با توجه به شکل زیر

O_3 پس از خورد با فرا بنفش به O_2 و O تجزیه می شود و پس این واکسن در جهت برگشت هم صورت می گیرد و O_2 با هم



واکسن داده و O_3 را تولید می کنند (به همراه پرتوهای منورنج)

▲ اوزون در تروپوسفر، آلاینده ها خفرتناک

اوزون علاوه بر لایه استراتوسفیر در لایه تروپوسفر هم یافت می شود. دیدیم که وجود O_3 در لایه استراتوسفیر موجودات رتبه راز

آثار زیان بار بر تو فرا بنفش در امان نگه می دارد اما وجود همین O_3 در لایه تروپوسفر بسیار خفرتناک خواهد بود.

حالا اشد کرم که O_3 نسبت به O_2 واکسن پذیری است؛ در واقع به همین دلیل وجود اوزون در لایه تروپوسفر (اوزون تروپوسفر)

آن را تبدیل به آلاینده ای سمی و خفرتناک می کند به مولکول وجود O_3 در هوای که تنفس می کنیم باعث سوزش چشم و آید

چربی به ریه ها می شود. به عبارت دیگر در تروپوسفر با تنفس زیاده بار و مقدار اوزون مواجه هستیم در حالی که در استراتوسفیر نفس

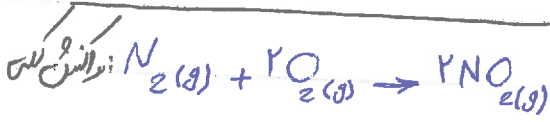
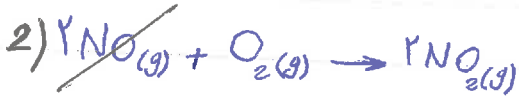
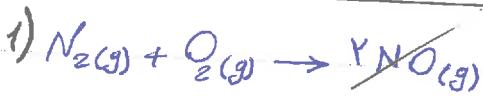
منفذ و محافظتی اوزون آشکار است.

اوزون تروپوسفری از کجا می آید؟ اوزون در تروپوسفر به دلیل حضور NO_2 به وجود می آید که این NO_2 بارش نری بوجود می آید

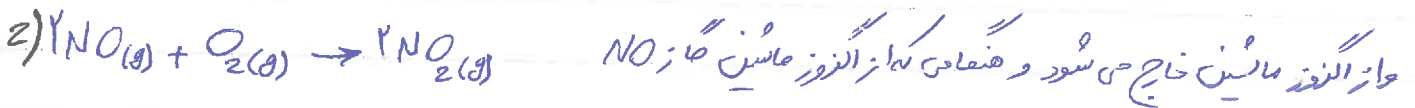
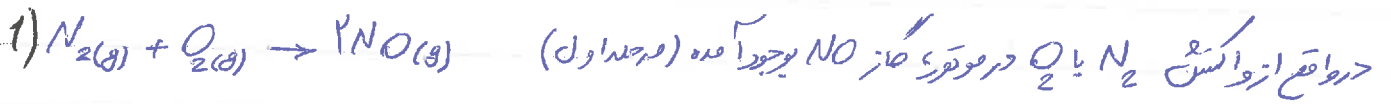
• هوس اول: گاز نیترژن به عنوان اصلی ترین جز سازنده هوای کوره (بادرمد حجمی ۸۷٪)، واکسن پذیری بسیار کمی دارد (به دلیل پیوند

سه گانه و محکم: $N \equiv N$) و به طور معمول با اکسیرن واکسن نمی دهد؛ اما هنگام رعد و برق به دلیل بالا رفتن دما، گازهای

نیترژن واکسیرن با هم واکسن داده و مولکول خفرتناک و آلاینده ای سمی نیترژن (NO_2) تبدیل می شوند.



روشن نموم: در هوای آلوده سهم‌های منفی و بزرگ، به مقدار قابل توجهی اسیدها نیتروژن (NO_x) وجود دارند. در واقع این گازها از واکنش گازهای نیتروژن و اکسیژن درون موتور خودرو در دمای بالا (حدود ۱۰۰۰°C) بوجود می‌آیند.



حاجت شد، دوباره با اکسیژن هوا واکنش داده (مرحله ۲) و گاز NO_2 تولید می‌شود. **توجه:** برای تولید اسیدهای نیتروژن (NO_x)، نیاز به انرژی زیادی است که این انرژی می‌تواند با رعایت و یاد دمای بالایی موتور خودرو تامین شود.

توجه: مفیدیم که NO_2 با درون بالابوجود می‌آید. براساس واکنش زیر، مولکول‌های NO_2 با اکسیژن هوا، در حضور نور خورشید واکنش داده و مقادیر گاز اوزون تولید می‌گردد. این اوزون همان اوزون تروپوسفری است.



در واکنش بالا علاوه بر اینکه آلاننده‌ای سعی در تروپوسفر به نام اوزون (O_3) بوجود می‌آید. مولکول‌های O_3 برای تنفس انسان‌ها هم از بین می‌رود.

نکته: گاز نیتروژن دی‌اکسید (NO_2) به رنگ مهبومی است و در صورت وجود این گاز در هوای آلوده، لایه‌ها رنگ هوا به صورت مهبومی روشن دیده می‌شود.

مدفاهیت اطلاع: شبیه دان هوآله ، شخصی است که ترکیب شیمیایی هوآله را می شناسد. هم چنین از فرم تشکیل

گازها ، مایع ها و جامدهای موجود در هوآله با سطح زمین و موجودات زنده ای که روی آن زندگی می کنند ، آگاه است.

مدفاهیت اطلاع: تا همین اواخر سرورین منوالید (نام دیگر نیتریک اسید) یک آلاینده هوا به حساب می آمد. ولی

اخیرا معلوم شده که این ترکیب در بدن ایجاد می شود و عاریت تطهیر فشارخون با اسد کردن موثر است. مطالعاتی در

سال ۱۹۹۰ نشان دادند که تجویز NO به بیماران کم خون داسر شکل باعث تحقیق اثرات این بیماری می شود. این تجویز

برای بیماران که به خاطر سینه شدن عروق ها در قسمه سینه ، تب و فشارخون پیاپی می کنند بسیار مفید است.

خواص و رفتار گازها

من دانیم که جامدات شکل مشخص و حجم معینی دارند و شکل آنها به شکل ظرف بستگی ندارد. مایعات شکل مشخصی ندارند و به

شکل ظرف محتوی آن در می آیند و در حجم معینی دارند. گازها شکل معینی ندارند و به شکل ظرف در می آیند ، گازها هم حجم معینی

ندارند و حجم یک گاز با حجم ظرف محتوی آن برابر است و همه فضای ظرف را اشغال می کند ظرف ۷ = گاز ۷

یوتی تجس: شدن بوی نان تازه ، گلاب و دود اسفند در فضای خانه نشان می دهد که مولکول های یک ماده جاری در هوا

نشر شده و به سلول های (یا ختمه های) بوایی ما می رسد. بوی گل ریز و حمیدی هم ناشی از انتشار مولکول های حلزی آن است.

- (۱) جامدات هم حجم معینی دارند و هم شکل مشخصی دارند
- (۲) مایعات حجم مشخصی دارند ولی شکل مشخصی ندارند.
- (۳) گازها هم حجم معینی دارند و نه شکل مشخصی دارند.

در علوم هضم یاد می کنند که گازهای خلاف جامدات و مایعات ، تراکم پذیری هستند ؛ به صورتیکه اندک به یک نمونه گاز موجود در سرتنگی

یا سیلندری با پیوستن روان ، نشر وارد کنیم ، فاصله بین مولکول های حلزی کمتر شده ، گاز فشرده تر و حجم آن کمتر می شود.

اگر فشار خاص یا حجم کم شود، فاصله بین مولکول های گاز افزایش می یابد!

▲ قوانین گازها

برای توصیف یک نمونه گاز باید مقدار (مول)، حجم، فشار و دمای آن را بدانیم، زیرا رفتار گازها تابع سه عامل است: فشار (P)، حجم (V)، دما (T) و با تغییر هر یک از این سه مورد، دو مورد دیگر نیز تغییر می کنند.

در کتاب درسی بیشتر در کتاب در با هم بیندیشیم، به طور کلی نامحسوس به هر سه قانون مهم حرز هین رفتار گازها (قانون

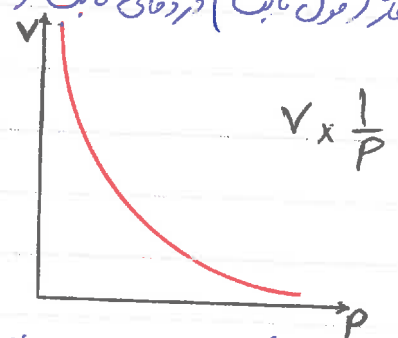
بویل، قانون شارل و قانون آووگادرو) اشاره کرده و نامی از دانستند ما سفت این قوانین به میان نیامده است.

جالب است بدانید که در متن کتاب درسی اگر خیلی ریز بینانه نگاه کنیم به دو قانون عمومی گازها $(PV = nRT)$ که از مخلوط کردن

سه قانون بالا به دست می آید، هم اشاره شده است. بنابراین بر شما واجب است که هر سه قانون نامبرده و قانون عمومی گازها

را بلد باشید.

۱) رابطه فشار - حجم (قانون بویل): طبق این قانون، برای مقدار معینی گاز (مول ثابت) در دمای ثابت (T ثابت)



حجم گاز با فشار گاز رابطه معکوس دارد.

برای مثال اگر حجم گاز ۲ برابر شود، فشار گاز ۱/۲ برابر یا نصف می شود.

توجه: ما خواهیم که گازها تراکم پذیری هستند یعنی می توان گازها را فشرده کرد تا حجم کمتری را اشغال کنند. پس می توان نتیجه گرفت

که قانون بویل بر مبنای اصل در تراکم پذیری گازها بنا شده است.

می دانیم که برای تبدیل تناسب به تساوی باید یک ضرایب مساوی را در عددی ثابت (مثل k) ضرب کنیم تا تناسب به تساوی

$$V \times \frac{1}{P} \Rightarrow V = k \times \frac{1}{P} \Rightarrow \boxed{PV = k}$$

تبدیل شود.

نتیجه: برای مقدار معینی گاز در دمای ثابت (قانون بویل) و دمای ثابت (AP) باید حجم گاز خاص باید

توجه: در رابطه بالا دما باید بر حسب کلوین باشد. طبق قانون شارل اگر دما در مقیاس کلوین ۱۱ برابر باشد، حجم گاز هم

۱۱ برابر می شود و پس اگر دما بر حسب درجه سلسیوس باشد دید نمی توان اینگونه نتیجه گرفت.

توجه: اگر به نمودارهای بالا توجه کنید متوجه خواهید شد که در دمای نزدیک به صفر کلوین، نمودار به صورت خط چین رسم شده است!

دلیل این است که اولاً رسیدن به دمای صفر کلوین تقریباً غیر ممکن است. دوماً در دمای صفر کلوین، حجم گاز صفر می شود که از نظر مینرلی حجم صفر بی معنی است.

نکته: از قراردادن بلانکه های پر شده از هوا درون تیرروان منع سبب می شود که حجم آنها به شدت کاهش یابد.

نکته: طبق خواص ریاضی:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{V_2 - V_1}{V_1} = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \Rightarrow \boxed{\frac{\Delta V}{V_1} = \frac{\Delta T}{T_1}}$$

مثال: ظرفی حاوی گاز نیتروژن در دمای ۲۷ درجه دارای ۲ لیتر حجم است. اگر دما به ۳۷ درجه برسد، حجم ظرف چقدر می شود؟

$$T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K} \quad T_2 = 37 + 273 = 310 \text{ K} \quad V_1 = 2 \text{ L} \quad V_2 = ?$$

$$\Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{2}{300} = \frac{V_2}{310} \Rightarrow V_2 = 2.1 \text{ L}$$

تمرین ۱: اگر دمای یک سیلندر با نیتروژن روان (فشار ثابت!) که حاوی ۲۰ لیتر گاز است را از صفر درجه سلسیوس تا ۱۳۶٫۵ درجه

سلسیوس افزایش دهیم، حجم سیلندر چند درصد افزایش می یابد؟

تمرین ۲: حجم گازی را ۲۰ درصد افزایش دادیم، دمای آن از ۲۵ به چه دمای بر حسب سلسیوس می رسد؟ (فشار ثابت است)

۳) رابطه مقدار گاز - حجم یا قانون آووگادرو: طبق این قانون در دما و فشار ثابت، حجم یک گاز با مقدار مول گاز رابطه

مستقیم دارد به عبارت دیگر با افزایش **مقدار مول** **گاز** **در دما و فشار ثابت** **حجم** **گاز** **افزایش** **می یابد.** به این قانون، قانون آووگادرو

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

تا حاصل ضرب آنها که برابر عددی ثابت (k) است ثابت بماند. در نتیجه:

توجه: در رابطه رویه باید هم فشار و هم حجم یا واحدهای یکسان در فرمول قرار داده شوند.

مثال: اگر در دمای ثابت، مقدار فشار یک بادکنک حاوی ۱۰ لیتر گاز CO_2 را چهار برابر کنیم، حجم بادکنک چند لیتر خواهد شد؟

$$\begin{cases} P_2 = 4P_1 \\ V_1 = 10L \\ V_2 = ? \end{cases}$$

پاسخ: چون گفته دما ثابت است به قانون بویل رابطه کار می‌کنیم:

$$\Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_1 \times 10 = 4P_1 \times V_2 \Rightarrow V_2 = 2.5L$$

تمرین ۱: با یک لیتر ۲۰ لیتری گاز هیدروژن با فشار ۲۰ اتمسفر، چه مقدار بادکنک ۲ لیتری با فشار ۷۹۰ mmHg را می‌توان در دما

ثابت پر کرد؟ (توجه: $1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$)

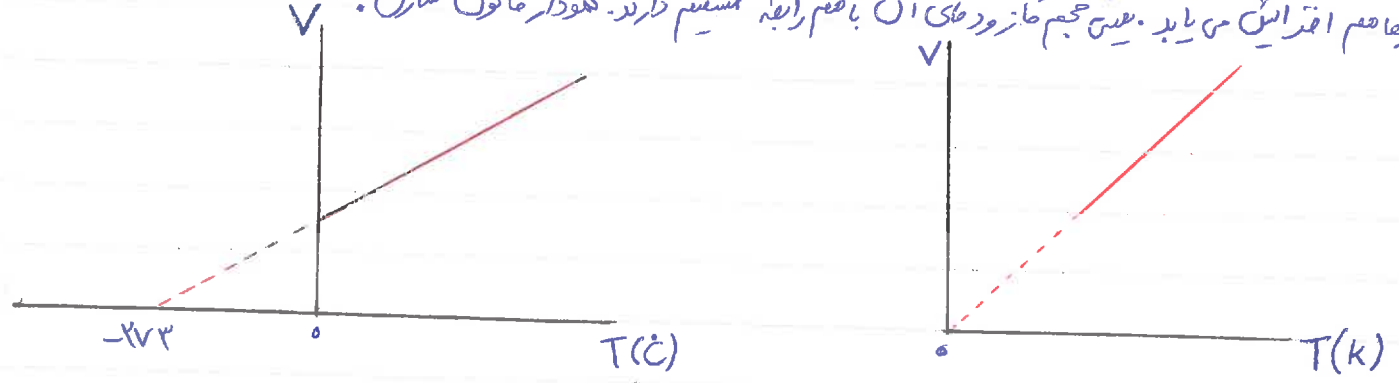
تمرین ۲

اگر در دمای ثابت بخواهیم حجم گازی را ۲۰ درصد کاهش دهیم، فشار آن را باید چند درصد افزایش دهیم؟ $\left(\frac{\Delta P}{P_1} \times 100 = \frac{\text{تغییرات فشار}}{\text{فشار اولیه}} \times 100 \right)$

= درصد افزایش فشار (توجه: اضافی)

(۲) رابطه دما - حجم (قانون شارل): طبق این قانون، برای مقدار معینی گاز (مول ثابت)، در فشار ثابت، با افزایش دما، حجم

گازها هم افزایش می‌یابد. یعنی حجم گاز و دمای آن با هم رابطه مستقیم دارند. نمودار قانون شارل:



$$V \times T \Rightarrow V = bT \Rightarrow \frac{V}{T} = b \quad \text{دانش: ثابت گازها را با هم مقایسه می‌کنیم} \quad \left(\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \right)$$

هم می‌گویند. $V \times n \rightarrow V = an \rightarrow \frac{V}{n} = a \rightarrow \frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$

توجه: در رابطه بالا مهم نیست که واحد V_1 یا V_2 چه واحدی باشد. مهم این است که واحد هر دو یکی باشد.

شرایط استاندارد (STP): آوردن مقدار در سل ۱۸۱۱ به این نتیجه رسیدیم: در دو فشار یکسان حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است. این اصل بعدها به قانون آووگادرو مشهور شد. از آنجا که حجم گازها علاوه بر مقدار گاز به دما و فشار هم بستگی دارد، سعی طاق ها معمولاً حجم را در دمای 0°C (۲۷۳K) و فشار 1 atm (۷۶۰ mmHg یا ۷۶۰ cmHg) بیان می‌کنند که به این شرایط، شرایط استاندارد (STP) گفته می‌شود. در شرایط STP، حجم یک مول از هر نوع گازی، ۲۲.۴ لیتر یا ۲۲.۴۰۰ میلی‌لیتر حجم دارد که به آن حجم مولی گازها در شرایط STP می‌گویند.

خلاصه: دمای 0°C یا ۲۷۳K (۱) فشار 1 atm یا ۷۶۰ mmHg یا ۷۶۰ cmHg (۲) حجم مولی گازها = ۲۲.۴ L یا ۲۲.۴۰۰ mL (۳)

لاگانه: طبق قوانین ریاضی:

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{n_2}{n_1} \rightarrow \frac{V_2 - V_1}{V_1} = \frac{n_2 - n_1}{n_1} \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} = \frac{\Delta n}{n_1}$$

لاگانه: مادر فصل اول خوانیم که در یک مول از گازهای مختلف، تعداد مولکول‌های برابر دارند. به عبارت ساده: تعداد مولکول‌ها

برابر از گازهای مختلف در دو فشار یکسان، حجم یکسانی را اشغال می‌کنند. برای مثال اگر ۱۰ مولکول از هر کدام از گازهای H_2 ، N_2

و CO_2 را داشته باشیم، در دو فشار ثابت حجم هر دو گاز یا وجود جرم مولکول‌ها متفاوت، برابر است. این موضوع به عبارتی بیان

دستاره همان قانون نسبت های ترکیبی لیلوساکی می‌باشد.

$$\frac{\text{تعداد مولکول گاز A}}{\text{تعداد مولکول گاز B}} = \frac{\text{مول گاز A}}{\text{مول گاز B}} = \frac{\text{حجم گاز A}}{\text{حجم گاز B}}$$

(۴) ارقام هوانین گازها (قانون گاز ایده‌آل): ما تا اینجا سه قانون را یاد گرفتیم که رفتار گازها را توصیف می‌کردند و در هر یک

از این قانون‌ها، دو مورد ثابت بودند.

$$V \times \frac{nT}{P} \text{ نسبت به } \begin{cases} \text{(۱) قانون بویل: } PV = K \leftarrow V = \frac{K}{P} \text{ (در } n \text{ ثابت)} \\ \text{(۲) قانون شارل: } \frac{V}{T} = b \leftarrow V = bT \text{ (در } P \text{ ثابت)} \\ \text{(۳) قانون آووگادرو: } \frac{V}{n} = a \leftarrow V = an \text{ (در } T \text{ ثابت)} \end{cases}$$

از روابط بالا نتیجه گرفتیم که حجم گاز به مول (n) (تعداد گاز) (پیشتر) گاز بستگی دارد و می‌توان این تناسب را در یک ثابت

مطلوبه R که ثابت جهانی گازها نامیده می شود، ضرب کرد و قانون عمومی گازها را که برابر $PV = nRT$ است بدست آورد.

در این فرمول مقدار R (ثابت جهانی گازها) همیشه برابر $\frac{Latm}{molK}$ / ۸۲۰۶ می باشد.

نکته: باید همیشه یاد داشت بود که رابطه بالا در کتاب درسی نیامده، من هم قبول دارم. باید در خط اول صفحه ۸۳ کتاب درسی به این رابطه و قانون عمومی گازهای ایده آل اشاره کرده است.

نکته: برای اینکه بدانید عدد $۲۲,۴L$ در شرایط STP از کجا آمده، کافیست در رابطه $PV = nRT$ بجای $n=۱$ و $T=۲۷۳K$ و $P=۱atm$ و بجای R همان عدد ثابت $\frac{Latm}{molK}$ / ۸۲۰۶ را قرار دهید تا عدد $۲۲,۴L$ که همان حجم مول گاز در شرایط STP است بدست خواهد آمد.

مثال ۱: ۳ مول گاز O_2 یک بالون هوایی به حجم $۹۰L$ را پر می کند. اگر خواهم یک بالون $۵۰L$ لیتری را با همان گاز O_2 پر کنم چقدر گاز O_2 نیاز است؟

$$\begin{cases} n_1 = 3 & V_1 = 90L \\ n_2 = ? & V_2 = 50L \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \Rightarrow \frac{90}{3} = \frac{50}{n_2} \Rightarrow n_2 = 2 \text{ mol}$$

مثال ۲: ۲ مول گاز He در سلندری با بستن روان به حجم $۵L$ لیتری موجود است. چند گرم گاز He باید به سلنדר افزوده شود تا حجم گاز $۵L$ لیترا افزایش یابد؟

$$\begin{cases} n_1 = 2 & \Delta n = ? \\ V_1 = 5 & \Delta V = 1,5 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} = \frac{\Delta n}{n_1} \Rightarrow \frac{1,5}{5} = \frac{\Delta n}{2} \Rightarrow \Delta n = 0,6 \text{ mol He}$$

$$\Rightarrow ? \text{ g He} \Rightarrow 0,6 \text{ mol He} \times \frac{4 \text{ g He}}{1 \text{ mol He}} = 2,4 \text{ g He}$$

$$\begin{pmatrix} N = 14 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ Cl = 35,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \end{pmatrix}$$

مثال ۳: ۶ گرم گاز Cl_2 لیترا در حجم $۶L$ لیتری در شرایط STP مقایسه کنید.

$$? \text{ g } Cl_2 = 6L \text{ } Cl_2 \times \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{22,4L \text{ } Cl_2} \times \frac{71 \text{ g } Cl_2}{1 \text{ mol } Cl_2} = 19,18 \text{ g } Cl_2$$

$$? \text{ g } N_2 = 6L \text{ } N_2 \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{22,4L \text{ } N_2} \times \frac{28 \text{ g } N_2}{1 \text{ mol } N_2} = 7,5 \text{ g } N_2$$

مثال ۳ هر فرد بالغ به طور میانگین ۱۲ بار در دقیقه نفس می‌کشد و هر بار ۰.۵ لیتر هوا به ریه‌ها می‌رسد و در طی هر ثانیه ۲۰٪ از آن هوا را جذب می‌کند.
 هوا را در شرایط استاندارد (شرایط STP فرض کنید)

هر ثانیه روز = $24 \times 60 = 1440 \text{ min}$

هوای $L = 1440 \text{ min} \times \frac{12 \text{ بار}}{1 \text{ min}} \times \frac{0.5 \text{ L}}{\text{بار}} = 17280 \text{ L}$

$L_{O_2} = 17280 \text{ L} \times \frac{21 \text{ L } O_2}{100 \text{ L}} = 36288 \text{ L } O_2$

$\text{mol } O_2 = 36288 \text{ L } O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{22.4 \text{ L } O_2} = 1620 \text{ mol } O_2$

مثال ۴ جالی گاز نیتروژن در شرایط STP را بر حسب $\frac{g}{L}$ بدست آورید؟ ($N = 14 \frac{g}{mol}$)

می‌دانیم که در شرایط STP یک مول گاز N_2 حجم برابر با ۲۲.۴ لیتر دارد و جرم یک مول آن (جرم مولی) برابر با $28 \frac{g}{mol}$ می‌باشد. در نتیجه:

با توجه به قانون آووگادرو، چون در دما و فشار یک مول از گازها $d = \frac{m}{V} = \frac{28}{22.4} = 1.25 \frac{g}{L}$

مختلف، حجم برابر دارند در نتیجه در دما و فشار یک خواص ثابت است؛
 $\frac{d_1}{d_2} = \frac{\frac{M_1}{V}}{\frac{M_2}{V}} = \frac{M_1}{M_2} \Rightarrow \frac{d_{A_1}}{d_{A_2}} = \frac{M_{A_1}}{M_{A_2}}$ $M =$ جرم مولی گاز مورد نظر

مثال ۵

اگر جالی گاز O_2 در دما و فشار ثابت برابر با $1.4 \frac{g}{L}$ باشد، جالی گاز CO_2 را در همین دما و فشار بر حسب $\frac{g}{L}$ بدست آورید.

$\frac{d_{O_2}}{d_{CO_2}} = \frac{M_{O_2}}{M_{CO_2}} \Rightarrow \frac{1.4}{d_{CO_2}} = \frac{32}{44} \Rightarrow d_{CO_2} = 1.95 \frac{g}{L}$

تمرین ۱ در دما و فشار معینی، تعداد مول گاز را ۲۰٪ افزایش دادیم حجم گاز چند برابر می‌شود؟

تمرین ۲ اگر هر فرد به طور میانگین ۱۲ بار در دقیقه نفس بکشد و هر بار ۰.۵ لیتر هوا به ریه‌ها می‌رسد و در طی هر ثانیه ۲۰٪ از آن هوا را جذب می‌کند،

تس ساعت زیر آب غوا می‌کند، چند مول O_2 نیاز دارد؟ (جرم مولی گازها در شرایط STP)

۲۲،۴۱۰ در مقدار بسیار کم. ۲۱٪ حجمی هوا را تشکیل می دهد.

تندی ۳ جرم ۲۲ از گاز در شرایط STP برابر ۲۴ است. جرم مولی گاز مورد نظر را به دست آورید؟

تست تلفظ
شماره های کد در ۵۶ به از گاز کد در شرایط STP، برابر شماره ها در جدول Ne است ($Ne = \frac{20g}{mol}$) (توجه: شماره ۹۲)

۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

از هر گاز مقدار کم

استوکیومتری به بخشی از دانش شیمی گفته می شود که به مطالعه ارتباط بین میان مواد شرکت کرده (واکنش دهنده ها و فراورده ها) در هر واکنش می پردازد. دانش استوکیومتری به شیمی دان ها و مهندسان در از مانتیگاه و صنعت کمک می کند تا مشخص کنند که برای تولید مقدار معینی از یک فراورده به چه مقدار از هر واکنش دهنده نیاز است.

صرفاً جهت اطلاع: سالانه حدود ۱۰ میلیارد تن **اسپیرین** برای کاهش تب، التهاب و تبس ها تولید می کنند. این مقادیر ها با بهره گیری از استوکیومتری و دانش در شرکت های دارویی تولید می شود.

نکته: در حسابات استوکیومتری فقط از معادله موازنه شده واکنش استفاده می کنیم زیرا استوکیومتری واکنش بر اساس مول

تفسیر می شود. به عبارت دیگر با استفاده از معادله موازنه شده واکنش می توان نسبت های مولی بین مواد موجود در

واکنش را با استفاده از کسرهای تبدیل (کسر عامل) فهمید.

توجه: به هر یک از منابع مواد شیمیایی شده در این معادله موازنه شده، **دانش** استوکیومتری می گویند.

▲ مراحل محاسبات استوکیومتری در یک واکنش:

(۱) ابتدا معادله واکنش را می نویسیم و آن را موازنه می کنیم.

(۲) داده مسئله را در مول بود که هیچ واکنش با استفاده از جرم مولی (اگر جرم ماده داده شده بود) یا حجم مولی (اگر شرایط

STP بود و حجم ماده داده شده بود) و یا تعداد مولی (همان عدد اورداده ها) در تعداد ماده داده شده بود) به مول آن تبدیل می کنیم.

توجه! اگر حجم در شرایط غیر STP داده شده بود، حتماً جابجایی ماده را به شما می دهند تا با استفاده از آن به عنوان کسر

تبدیلی به جرم ماده (گرم ماده) برسد و سپس با استفاده از جرم مولی به مول داده شده مسئله برسد.

(۳) در مرحله قبل ما مول ماده داده شده را به دست آوردیم حال با استفاده از ضرایب استوکیومتری و استفاده از کسر تبدیل (کسر عامل)

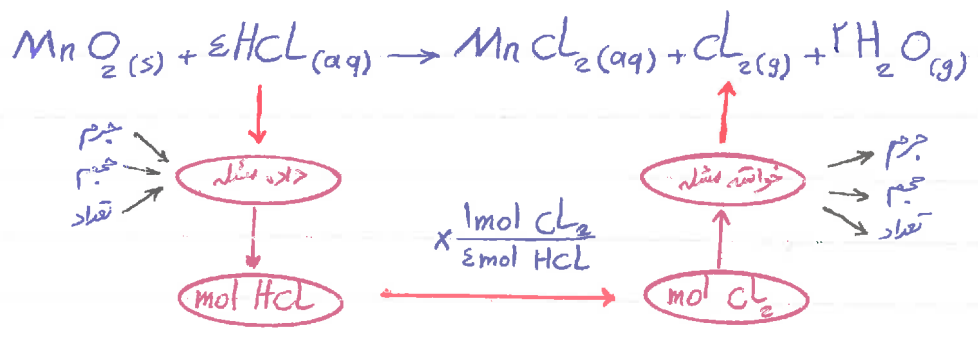
مناسب به مول ماده خواسته شده می رسم. اگر خواسته مسئله بر اساس مول بود به مترادف خود رسیده ایم ولی اگر جرم یا حجم

یا تعداد ماده مورد نظر را بخواهند به ترتیب با استفاده از جرم مولی، حجم مولی و تعداد مولی (عدد آووگادرو) به خواسته مسئله می رسم.

توجه! اگر حجم ماده خواسته مسئله را از داده شرایط غیر STP بخواهند، مول خواسته مسئله را ابتدا با استفاده از کسر تبدیل جرم

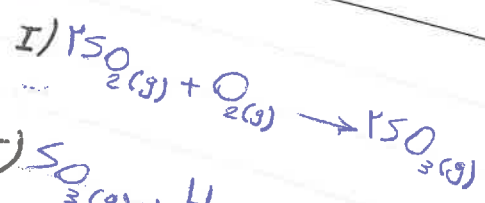
مولی به گرم آن تبدیل کرده و در مرحله بعد با استفاده از جابجایی ماده مورد نظر، به حجم خواسته مسئله خواهیم رسید.

واکنش زیر را در نظر بگیرید. فرض کنید داده مسئله HCl و خواسته مسئله گاز Cl_2 است.

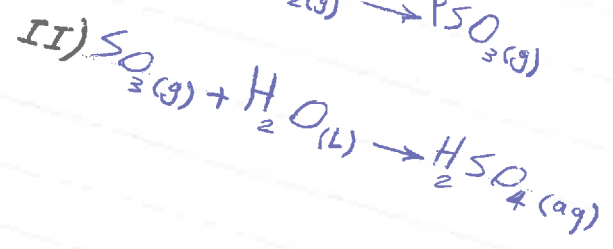


با حل مثال های متنوع در مسائل استوکیومتری، در این زمینه مهارت لازم را کسب می کنید!

واکنش گازها در صنعت اهمیت و کاربرد زیادی دارد. در این بخش به بررسی واکنش سولفوریک اسید (H_2SO_4)



تولید و اسید سازی متوالی است.



تولید می شود.

با به سوال های زیر پاسخ دهید:

$mol SO_3 \xrightarrow[\text{مربوب } SO_3]{\text{مربوب } O_2} mol O_2$

۵۰ چه مول O_2 نیاز است؟

$? mol O_2 = 10 mol SO_3 \times \frac{1 mol O_2}{2 mol SO_3} = 5 mol O_2$

در پوست:

$(H=1, O=16, S=32 \frac{g}{mol})$

H_2SO_4 تولید می شود.

$mol SO_3 \xrightarrow[\text{مربوب } SO_3]{\text{مربوب } H_2SO_4} mol H_2SO_4$

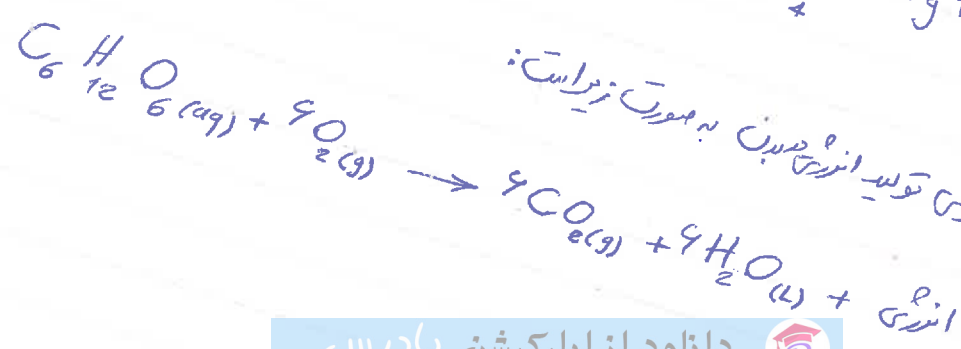
$? g H_2SO_4 = 10 mol SO_3 \times \frac{1 mol H_2SO_4}{1 mol SO_3} \times \frac{98 g H_2SO_4}{1 mol H_2SO_4} = 980 g H_2SO_4$

$(H=1, O=16, S=32 \frac{g}{mol})$

H_2SO_4 تولید می شود.

$H_2O \text{ چه } mol SO_3 \text{ با مقدار مشخصی } H_2SO_4$

$? g H_2SO_4 = 8 g H_2O \times \frac{1 mol H_2O}{18 g H_2O} \times \frac{1 mol H_2SO_4}{1 mol H_2O} \times \frac{98 g H_2SO_4}{1 mol H_2SO_4} = 212 g H_2SO_4$



انرژی + اسید / گلوکز برای تولید انرژی در بدن به صورت زیر است:

▲ مراحل محاسبات استوکیومتری در یک واکنش:

۱) ابتدا معادله واکنش را می نویسیم و آن را موازنه می کنیم.

۲) داده مسئله را در مول بود که هیچ واکنش وجود با استفاده از جرم مولی (اگر جرم ماده داده شده بود) یا حجم مولی (اگر شرایط

STP بود و حجم ماده داده شده بود) و یا تعداد مولی (همان عدد آووگادرو!) از تعداد ماده داده شده بود) به مول آن تبدیل می کنیم.

توجه: اگر حجم در شرایط غیر STP داده شده بود، حتماً جغای ماده را به شما می دهند تا با استفاده از آن به عنوان کسر

تبدیلی به جرم ماده (گرم ماده) برسد و سپس با استفاده از جرم مولی به مول ماده داده شده مسئله برسد.

۳) در مرحله قبل ما مول ماده داده شده را به دست آوردیم حال با استفاده از ضرایب استوکیومتری و استفاده از کسر تبدیل (کسر عامل)

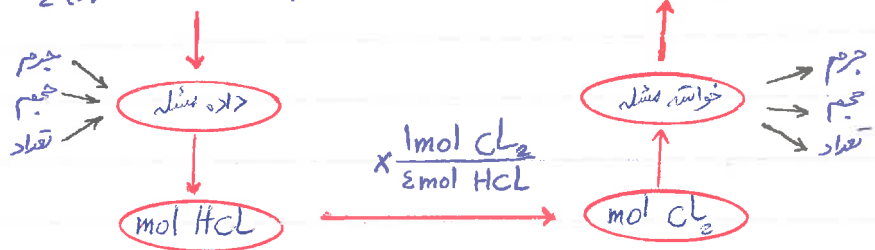
مناسب به مول ماده خواسته شده می رسم. اگر خواسته مسئله بر اساس مول بود به سراردل خود رسیده ایم ولی اگر جرم یا حجم

یا تعداد ماده مورد نظر را بخواهند به ترتیب با استفاده از جرم مولی، حجم مولی و تعداد مولی (عدد آووگادرو) به خواسته مسئله می رسم.

توجه: اگر حجم ماده خواسته مسئله را از داده شرایط غیر STP بخواهند، مول خواسته مسئله را ابتدا با استفاده از کسر تبدیل جرم

مولی به گرم آن تبدیل کرد و در مرحله بعد با استفاده از جغای ماده مورد نظر، به حجم خواسته مسئله خواهیم رسید.

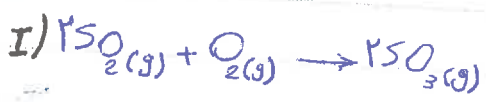
واکنش زیر را در نظر بگیرید. فرض کنید داده مسئله HCl و خواسته مسئله گاز Cl_2 است.



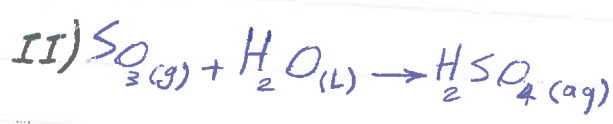
با حل مثال های متنوع در مسائل استوکیومتری، در این زمینه مهارت لازم را کسب می کنید!

واکنش گازها در صنعت اهمیت و کاربرد مهمی پیدا کرده است. به عنوان مثال در تولید اسید سولفوریک از H_2SO_4 (اسید سولفوریک) تهیه سولفوریک اسید

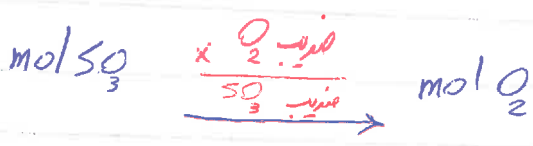
و ستریک اسید (HNO₃) شامل چندین واکنش گازی متوالی است.



سولفوریک اسید طی دو واکنش زیر تولید می شود:



مثال با توجه به معادله بالا به سوال های زیر پاسخ دهید:

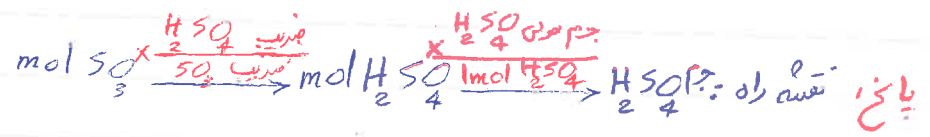


۱) برای تهیه ۱۰ مول گاز SO₃ به چند مول O₂ نیاز است؟

? mol O₂ = $\frac{10 \text{ mol SO}_3}{2 \text{ mol SO}_3} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol SO}_3} = 5 \text{ mol O}_2$

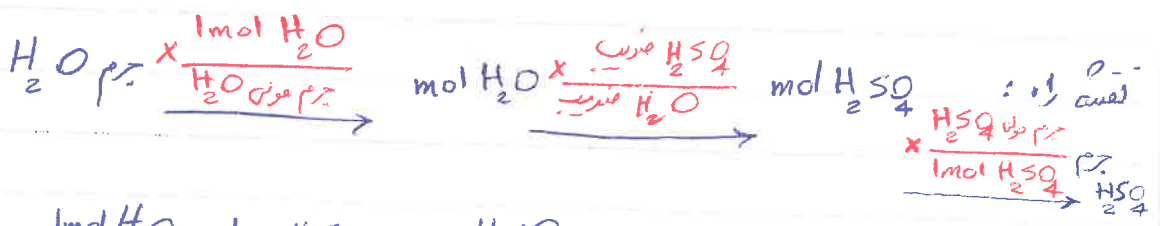
پایخ گفته راه به صورت زیر است:

ب) از واکنش ۱۰ مول گاز SO₃ با مقدار کافی آب چند گرم H₂SO₄ تولید می شود؟
(H=1, O=16, S=32 $\frac{g}{mol}$)



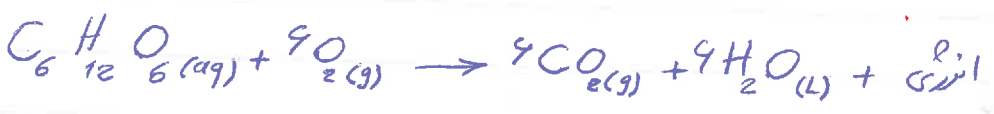
? g H₂SO₄ = $10 \text{ mol SO}_3 \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol SO}_3} \times \frac{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} = 980 \text{ g H}_2\text{SO}_4$

ج) از واکنش ۸۰ گرم H₂O با مقدار اضافی SO₃ چند گرم H₂SO₄ تولید می شود؟
(H=1, O=16, S=32 $\frac{g}{mol}$)



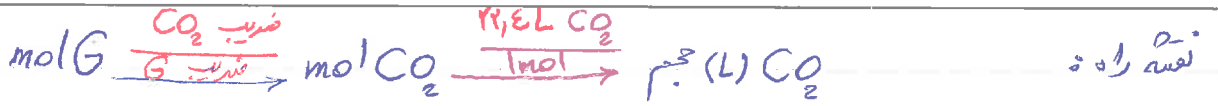
? g H₂SO₄ = $80 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} = 440 \text{ g H}_2\text{SO}_4$

مثال معادله واکنش لئونز برای تولید انرژی در بدن به صورت زیر است:



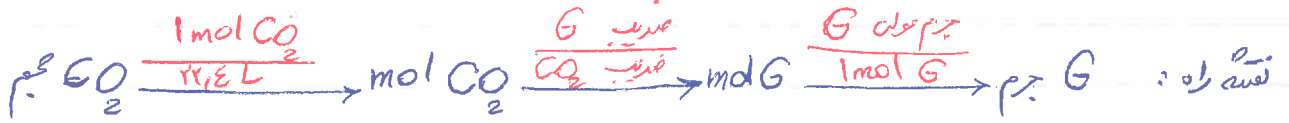
با توجه به واکنش زیر به سوالات پاسخ دهید:

۲) از واکنش ۵۰ مول لئونز چند لیتر CO₂ در شرایط STP تولید می شود؟
دانلود از اپلیکیشن پادرس



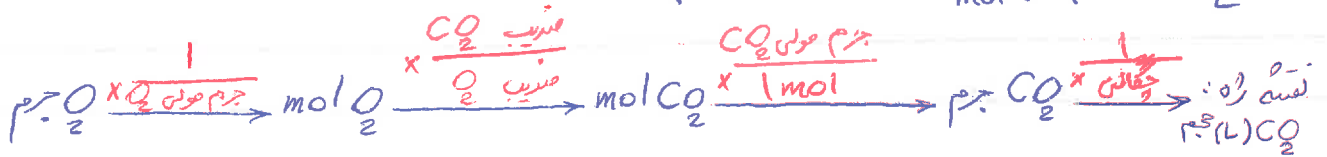
$$? \text{ L CO}_2 = 2.8 \text{ mol G} \times \frac{9 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol G}} \times \frac{22.4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 561.12 \text{ L CO}_2$$

(ب) از واکنش چند گرم گوگرد مقدار ۵٪ لیتراژ گاز CO_2 در شرایط STP تولید می‌شود؟ $(\text{H}=1, \text{O}=16, \text{C}=12 \frac{\text{g}}{\text{mol}})$

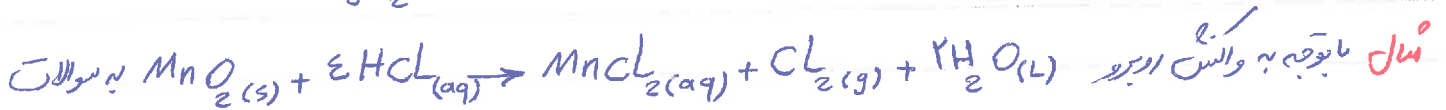


$$? \text{ g G} = 56 \text{ L CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{22.4 \text{ L CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol G}}{9 \text{ mol CO}_2} \times \frac{16 \text{ g G}}{1 \text{ mol G}} = 43.6 \text{ g G}$$

(ج) از واکنش ۵۶ گرم O_2 با مقدار اضافی گوگرد، چند لیتر گاز CO_2 در شرایط غیر STP تولید می‌شود؟ (فشار گاز CO_2 را $\frac{\text{g}}{\text{L}}$ است) $(\text{O}=16, \text{C}=12 \frac{\text{g}}{\text{mol}})$

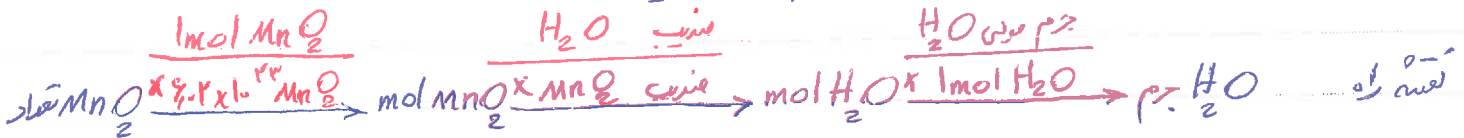


$$? \text{ L CO}_2 = 56 \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \times \frac{9 \text{ mol CO}_2}{9 \text{ mol O}_2} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{1 \text{ L CO}_2}{1 \text{ g CO}_2} = 77.12 \text{ L CO}_2$$



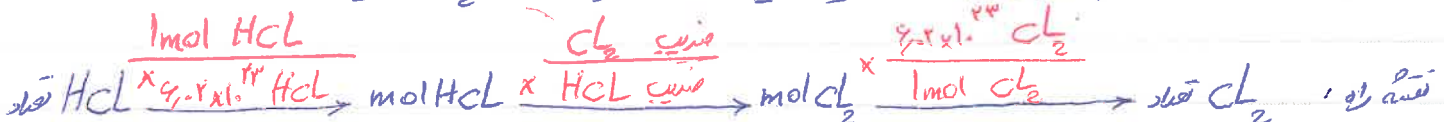
زیر پاسخ دهید:

(الف) برای واکنش 1.0×10^{22} مولکول MnO_2 ، چند گرم H_2O تولید می‌شود؟



$$? \text{ g H}_2\text{O} = 1.0 \times 10^{22} \text{ MnO}_2 \times \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{1.0 \times 10^{22} \text{ MnO}_2} \times \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol MnO}_2} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 36 \text{ g H}_2\text{O}$$

(ب) برای واکنش 1.0×10^{22} مولکول هیدروکلریک اسید (HCl)، چند مولکول Cl_2 تولید می‌شود؟



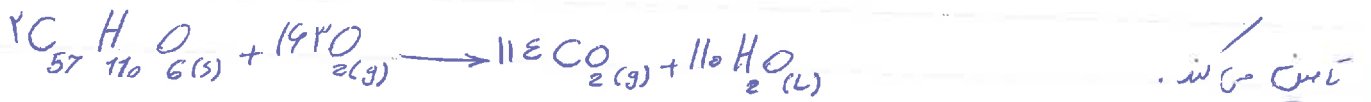
$$? \text{ Cl}_2 = 1.0 \times 10^{22} \text{ HCl} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1.0 \times 10^{22} \text{ HCl}} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{2 \text{ mol HCl}} \times \frac{1.0 \times 10^{22} \text{ Cl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} = 0.5 \times 10^{22} \text{ Cl}_2$$

تمرین ۱

در واکنش سوختن متان برابر واکنش ۳/۵ مول متان با O_2 اتماسی، چند مول CO_2 و چند گرم H_2O تولید می شود؟

تمرین ۱ شتر جانفوزی است که می تواند چندین روز در بیرون نوبسین آب در هوای گرم بیابان سیر کند. در این شرایط

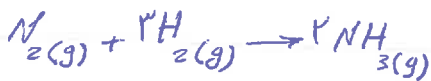
چربی ذخیره شده در روغن این جانور مطابق واکنش زیر الساسی یافته و آمیزش بر تولید انرژی آب مورد نیاز جانفوزی



الف) جرم آب تولید شده از الساسی ۱۰۰۰ جیبی حساب کنید (۱۹۰ $\frac{g}{mol}$ = جرم مولی جیبی)

برابر واکنش ۵۰۰g یا اکسیژن اتماسی، چند میلی لیتر CO_2 در شرایط STP تولید می شود؟

تمرین ۳



معادله موازنه شده واکنش تولید آمونیاک به صورت موبوست:

الف) برای تهیه ۴۲٫۵ کیلوگرم آمونیاک، به چند مول گاز هیدروژن نیاز است؟

ب) برای تولید ۳۳٪ لیتر آمونیاک در STP به چند گرم گاز هیدروژن و چند گرم گاز نیتروژن نیاز است؟

تمرین ۴ گاز شهری به طور عمده از متان (CH_4) تشکیل شده است در محیطی که اکسیژن کم است به صورت ناقص می سوزد

الف) مقدار واکسن سوختن ناقص متان را نوشته و موازنه کنید.

ب) حجم گاز CO حاصل از سوختن ناقص 48 گرم متان در STP چند لیتر است؟

ج) در اثر واکنش $3,1 \times 10^{22}$ مولکول متان با O_2 اضافی چند مولکول CO در اثر سوختن ناقص تولید می شود؟

توجه: با هم مایکد می کنیم که روش ما سریع حل مسائل استوکیومتری و سایر مسائل در جزوه سیمی ما هم بررسی خواهد شد!

تست المیاد

از اثر مقدار اضافی هیدروکسید لیتیم بر 24 گرم مول از فلزی، لکترید فلز تولید شده و 276 cm^3 گاز هیدروژن در شرایط STP آزاد می شود، قلعول لکترید فلز کدام است؟ (المیاد 13)

- 1) Mg
- 2) Li
- 3) Mg_2
- 4) Mg_4

تست المیاد) لیتیم هیدروکسید (LiOH) در اثر واکنش با CO_2 ، لیتیم کربنات (Li_2CO_3) و آب تولید می کند و به همین دلیل

بسیار جذب CO_2 در فضاهای ماورای دریایی هالز آن استفاده می شود. یک لیتر لیتیم هیدروکسید چند لیتر لیتیم از گاز CO_2 را جذب می کند؟

- 1) 12
- 2) 14
- 3) 14
- 4) 14

$(CO_2 = 44, LiOH = 23,98 \frac{g}{mol})$ (المیاد 43)

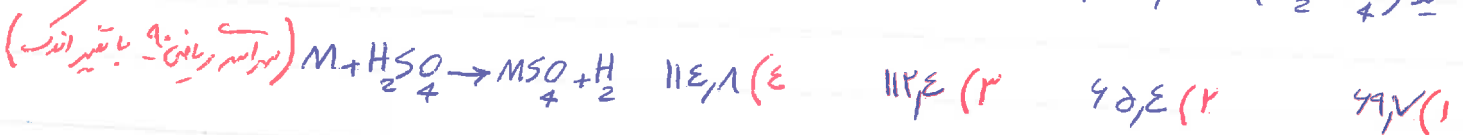
تست نظریه) اگر مخلوطی از گازهای هیدروژن و متان (در شرایط STP) به طور کامل بوزند و مقدار $0,6$ لیتر گاز CO_2 و $11,28$ گرم آب تولید کنند. چند درصد جرمی این مخلوط را گاز متان تشکیل می دهد؟ (میزان تجربی 18)

$(H=1, O=16, C=12 \frac{g}{mol})$ (میزان تجربی 18)

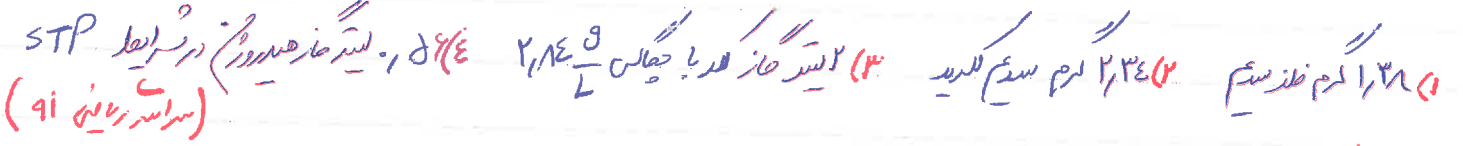
- 1) 25,12
- 2) 35,28
- 3) 33,33
- 4) 44,44

تست لکتر) اگر در اثر واکنش 40 گرم از یک فلز با اسید سولفوریک، با مقدار کافی محصول سولفوریک

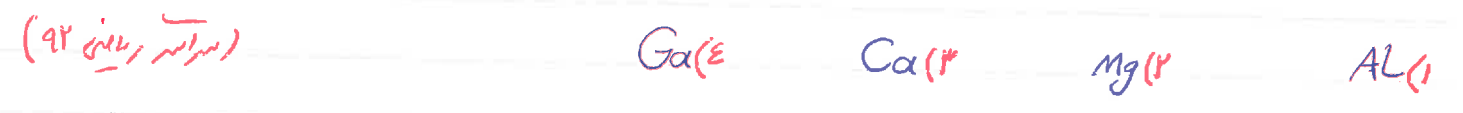
اسید (H_2SO_4) ۱۰۶۴۲ گرم سولفات پیرن آب آن فلز تسلی شود، جرم اتمی این فلز کدام است $(O=16, S=32 \frac{g}{mol})$



تست نکود (شماره اول صادر کدام نمونه حاره سیر است؟ $(H=1, C=12, O=16, Na=23, Cl=35, S=32 \frac{g}{mol})$)

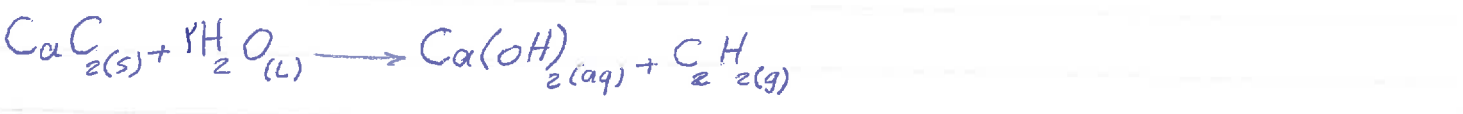


تست نکود (عمره مول از کدام فلز در اتمش با یون فلورید و کربنید به جرم ۴۶/۸ گرم تسلی می دهد؟ $(Ga=70, Ca=40, Al=27, Mg=24)$)



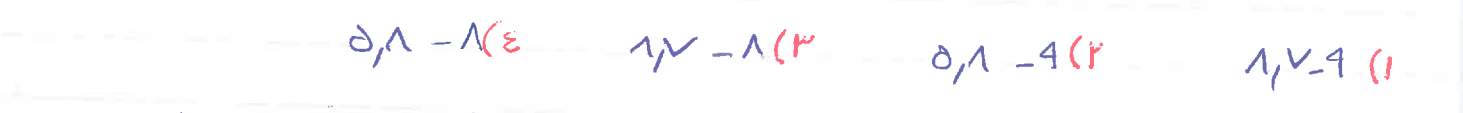
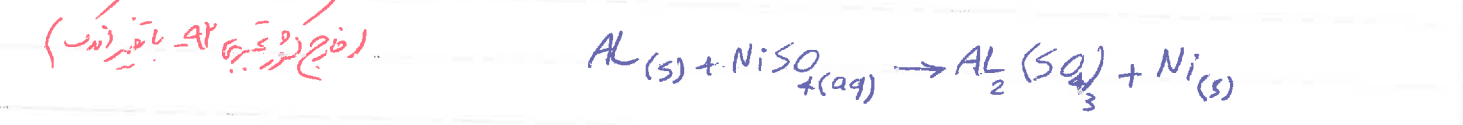
تست نکود (مخلوطی به جرم ۵ گرم از CaO و CaC_2 در آب انداخته شده است. با توجه به واکنش ها تری از حجم خارج آور

شده در شرایط STP برابر ۸۰۰ لیتر بود، در هر جرمه لیسیم اسید در این مخلوط کدام است؟ (فاج نکود تجربه ۹۲ - با تغییر اندک)



تست نکود (در واکنش فلز آلومینوم با نیکل (II) سولفات، مجموع ضریب ها مولی مواد در معادله موازنه شده آن، برای

است و به ازای مصرف از محلول آلومینوم - - - - - گرم نیکل در آن آزاد می شود؟ $(Ni=58 \frac{g}{mol})$



تست نکود $10^{23} \times 3.3$ اتم آهن، برابر چند مول آهن است و در واکنش با مقدار کافی H_2SO_4 ، چند لیتر گاز هیدروژن

از ادمی شود؟ (جوابی گاز هیدروژن در شرایط وانش $1 \frac{g}{L}$ است. لرنه ها را از راست به چپ بخوانید) (مسئله ریاضی - ۹۳)



- (۱) ۱۸ - ۰.۵
- (۲) ۱۸ - ۰.۱۹
- (۳) ۲۲۵ - ۰.۱۹
- (۴) ۲۷۵ - ۰.۱۵

ک تست نفوس بر اساس وانش $2NH_3(g) + 2N_2O(g) \rightarrow 6N_2(g) + 3H_2O(g)$ اند مخلوطی از گازها NH_3 و N_2O به هم

وانش حاصل دهند و ۲۱۸ لیتر فرآورده ها گازی در شرایط STP تشکیل شود، مخلوط دو گاز اولیه در همین شرایط، چند لیتر حجم

داشته است و چند درصد حجمی آن N_2O است؟ (فصلی نور ریاضی - ۹۳)

- (۱) ۲ - ۰
- (۲) ۲ - ۰
- (۳) ۳,۹۲ - ۰
- (۴) ۳,۹۲ - ۰

توجه! این تست نفوس از کافای علی ایاد دارد چون آب در شرایط STP به حالت مایع است!

ک تست نفوس چند گرم آلومینوم باید در هیدروکلریک اسید وانش دهد تا گاز به دست آید با ۱۶ گرم الین وانش حاصل دهد؟

- (۱) ۲۷
- (۲) ۹
- (۳) ۱۳,۵
- (۴) ۱۸

ک تست نفوس یک مول آلومینوم سولفات، باید به تقریباً چند درصد تجزیه شود تا جرم فرآورده جامد طبق وانش زیر با جرم وانش

دهنده یاقی مانده بماند؟ (O=۱۶, S=۳۲, Al=۲۷ $\frac{g}{mol}$) (مسئله تجزی - ۹۴)

- (۱) ۵۰
- (۲) ۵۰.۲
- (۳) ۶۶
- (۴) ۷۷

ک تست نفوس یک مول گاز متان (CH_4) با ده مول گاز شعله ۲۰٪ الین وانش $10 \frac{g}{L}$ است و از آن فرآورده ها در صورتی که در حالت

موجود اند فرآورده ها گاز باشند، چند درصد حجم گازها خارج شده از آنند را به تقریب CO_2 تشکیل می دهد؟ (فصلی نور ریاضی - ۹۴)

- (۱) ۶۶
- (۲) ۳۳
- (۳) ۱۱
- (۴) ۹

ک تست نفوس برای سوختن کامل یک مول از CH_4 به چه مقدار O_2 نیاز است؟ (۲۰٪ حجم هوا الین وانش

(فصل تجربی - ۹۴)

می دهد و حجم مولن گاز حاصل شرایط آزمایش ۲۵۰ سی سی است.

۱۱۲٫۵ (۴)

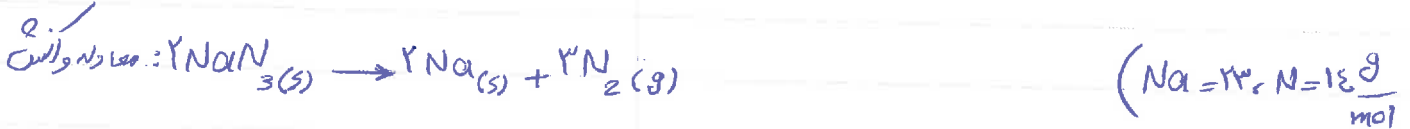
۷۵ (۳)

۶۱۷٫۵ (۲)

۶۲۵ (۱)

ک تست نکود در یک لیسه هوای خنثی و از ۱۳ گرم سدیم آزاید (NaN₃) استفاده شده است. ادریس از انفجار و دما درون لیسه

هوا به ۱۱۷C برسد، حجم گاز درون لیسه به تقریب چند لیتر خواهد بود؟ (فشار گاز درون لیسه یک اتمسفر فرض شود)



(سراسر ریاضی - ۹۵)

۱۱٫۴۵ (۴)

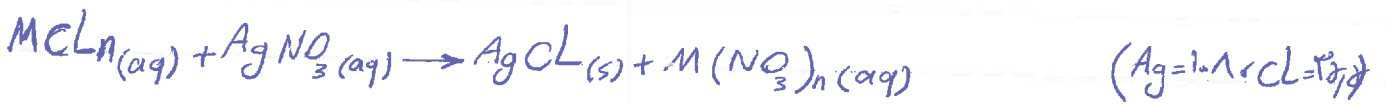
۹٫۱۸ (۳)

۱٫۲۵ (۲)

۶٫۷۲ (۱)

ک تست نکود ادر محلول کلرید یک فلز (M) به طوری ۲٫۱۷ گرم از این فلز است، با مقدار خاصی محلول نقره نیترات، مطابق شکل

عوارض شده زیر، ۵٫۷۴ گرم نقره کلرید تشکیل دهد، نسبت جرم مولن این فلز به نقره آن کدام است؟



(سراسر ریاضی - ۹۵ با تغییر اندک)

۳۲ (۴)

۴۶ (۳)

۵۴ (۲)

۹۷٫۵ (۱)

ک تست نکود مقدار کمترین آزاد سدیم از سدیم نیترات (KClO₃) از تجزیه گرمایی چند گرم سدیم

(سراسر ریاضی - ۹۵ تغییر اندک)

نیترات (NaNO₃) می توان به دست آورد؟ (Na = ۲۳، N = ۱۴، O = ۱۶ g/mol)



۷۶٫۵ (۴)

۶۸ (۳)

۴۱ (۲)

۳۴ (۱)

ک تست نکود ادر واکنش (عوارض شده) LiOH(aq) + NH₃(aq) از Li₃N(s) + H₂O(l) →

(سراسر تجربی - ۹۵)

شود ادر مجموع چند مول فلز وارد تشکیل می شود؟

۲٫۵ (۴)

۲ (۳)

۱٫۵۲۲ (۲)

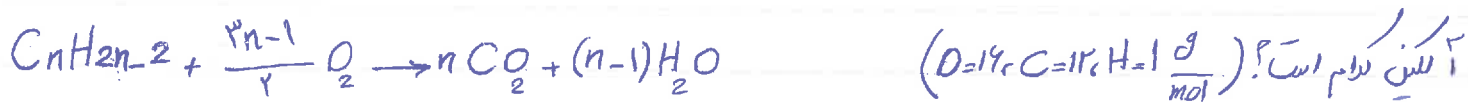
۱ (۱)

ک تست نکود مقداری پتاسیم در فلزات با اتم جرم اویکسایش در آن سری، به طور حاصل تجزیه شود. به تقریب چند

درصد از جرم نمونه جامد در این فرایند حاصل می شود؟ $(K=39, Mn=55, O=16 \frac{g}{mol})$ (سراسر تجربی ۹۵ - تغییر اندک)

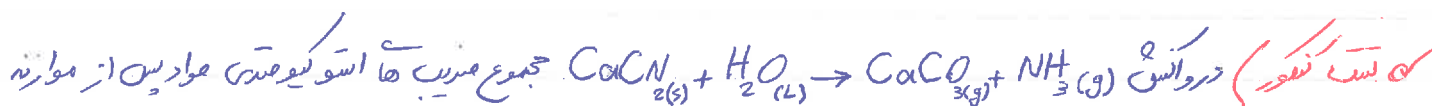


کدام تست منفی است؟ از سوختن حاصل ۲۵ گرم از یک آلکین (مطلق و آنتن زری) ۱۳,۵ گرم آب به دست آمده است. جرم مولی این



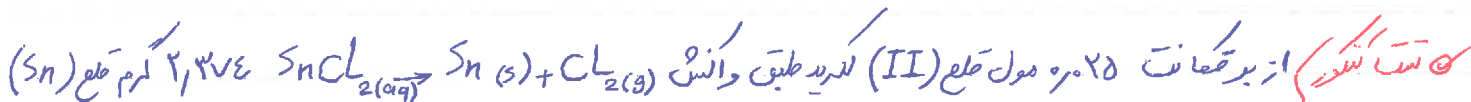
کدام تست منفی است؟ (خارج کورجانی ۹۵)

۵۸ (۱) ۵۶ (۲) ۵۴ (۳) ۵۲ (۴)



معادله کدام است و در آن از مول $CaCN_2$ در این واکنش شرکت کند، چند گرم کربنات $(CaCO_3)$ به دست می آید؟ (خارج کورجانی ۹۵ - تغییر اندک)

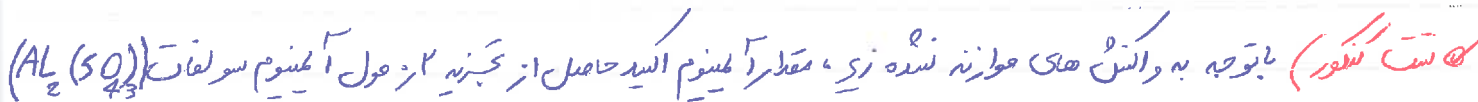
۱۰-۸ ۲۰-۷ ۲۰-۸ ۱۰-۷



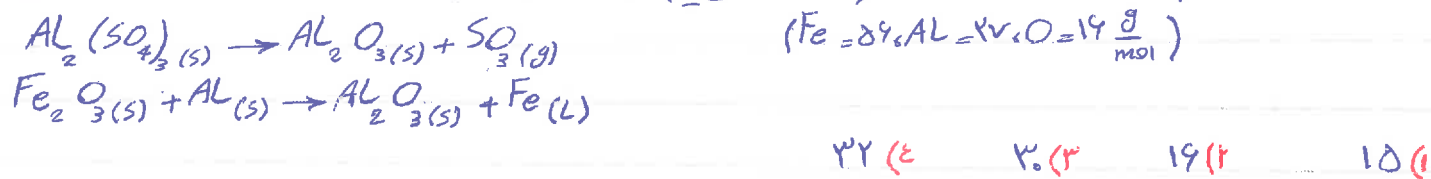
جمع آوری شده است، در این فرایند چند گرم هیدروژن کربید باقی مانده است؟ (II) کربید طبق واکنش

کدام تست منفی است؟ (خارج کورجانی ۹۵ - تغییر اندک)

۱۰۷۴ (۱) ۳۵۵ (۲) ۹۵ (۳) ۷۱ (۴)



کدام تست منفی است؟ با توجه به واکنش های موازنه شده زیر، مقدار آلومینوم اسید حاصل از تجزیه از مول آلومینوم سولفات



کدام تست منفی است؟ از سوختن حاصل یک مول از هگزا فویک اسید $(C_6H_{12}O_2)$ به ترتیب از دست به چپ، چند مول آب و چند

مول کربن دی اکسید تولید می شود؟ (سراسر تجربی ۹۶)

تست نقره در نمونه ای از آبشار برتر جطاری من و روی است به ازای هراتم روی، سه اسم من وجود دارد. چند در صد

جرمی این آبشار هفتاد روی نسیل من دهد؟ (Cu=۶۴، Zn=۶۵ $\frac{g}{mol}$) (سراسر تجربی ۹۶)

- ۱۹،۷۵ (۱)
- ۲۰،۲۵ (۲)
- ۲۱،۲۰ (۳)
- ۲۵،۲۹ (۴)

تست نقره مخلوطی به وزن ۵۰ گرم $CaCO_3$ و KNO_3 ، مطابق واکنش های حوازمه شده تری تجزیه می شوند.

در صورتی که گاز خروجی با ۵۰۰ گرم سیمان به طور کامل واکنش دهد، در صد جرمی $CaCO_3$ در این مخلوط کدام است؟

تست نقره (سراسر تجربی ۹۶ - تغییرات) $(Ca=۴۰، K=۳۹، O=۱۶، N=۱۴، C=۱۲ \frac{g}{mol})$

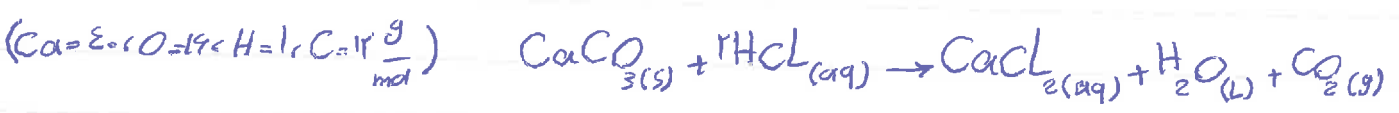
$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

$KNO_3 \rightarrow KNO_2 + O_2$

- ۲۰ (۱)
- ۳۰ (۲)
- ۴۵ (۳)
- ۵۰ (۴)

تست نقره مقدار CO_2 که از سوختن ۵۰۰ گرم ال- بوتانول ($C_4H_{10}O$) بدست می آید، از واکنش چند گرم کربنات خاص ($CaCO_3$) با هیدروکلریک اسید حاصل در همان شرایط می توان بدست آورد؟

(خروج کور رسانی - ۹۶)



- ۱۰۰ (۱)
- ۱۵۰ (۲)
- ۲۰۰ (۳)
- ۲۵۰ (۴)

تست نقره ۲۰ گرم آبشار نقره و روی در مقدار کافی هیدروکلریک اسید افراخته شده است. اگر در همین واکنش، دو لیتر گاز در

شرایطی که حاصل گاز حاصل برابر ۸۰۰ گرم برسد است آزاد شود، چند در صد جرم این آبشار به نقره نسیل من دهد؟

(تست نقره تجربی ۹۶) (رسانی) Ag با HCl واکنش می دهد؟ $(Ag=۱۰۷، Z=۶۵ \frac{g}{mol})$

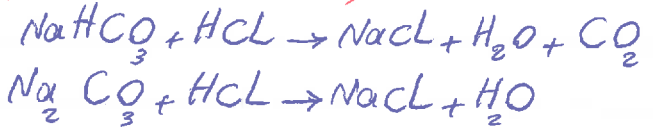
- ۷۰ (۱)
- ۷۴ (۲)
- ۸۴ (۳)
- ۸۶ (۴)

تست نقره مخلوطی از ۱۶۸ گرم سدیم هیدروکسید کربنات ($NaHCO_3$) با ۱۵۹ گرم سدیم کربنات (Na_2CO_3) با چند مول

هیدروکلریک اسید واکنش حاصل می دهد و چند گرم نقره نسیل من شود؟ (عدد ها را از راست به چپ بخوانید) واکنش ها

(خارج کو تجربی ۹۶ تصدیق اند)

عوازلہ نسیند. (H=1, C=12, O=16, Na=23 $\frac{g}{mol}$)



۲۹,۲۵-۰,۵۴ (۱) ۲۳,۴-۰,۵ (۲) ۲۹,۲۵-۰,۴ (۳) ۱۳,۴-۰,۵ (۴)

تست کنند) برای تهیه یک لیتر محلول اسیدی و بره که باید عاقل جم آن به نسبت شکل دهد، به ترتیب از دست به

چوب، چند گرم آمونیوم سولفات ((NH₄)₂SO₄) و چند گرم نیاسیم لکریل را باید با بلدی مخلوط کرد؟ (سراسر تجربی ۹۷)

(N=14, O=16, S=32, Cl=35.5, K=39 $\frac{g}{mol}$) ۲۴۰-۶۴ (۱) ۴۴۰-۵۶ (۲) ۵۶۰-۴۴ (۳) ۳۴۰-۶۴ (۴)

تست کنند) یک ماده شیمیایی سه اسم گرم در حضور خود طرز اند ۳۴۲٪ جم این ماده را گرم شکل داده است.

جرم مول آن، چند گرم است؟ (Cr=52 $\frac{g}{mol}$) (سراسر تجربی ۹۷)

۵۰۰ (۱) ۳۳۳,۳ (۲) ۲۵۰ (۳) ۱۶۶,۷ (۴)

تست کنند) اگر در واکنش حاصل ۷۹۵ گرم هیدروکسید یک فلز چهار ظرفیتی با مقدار خاصی از محلول سولفوریک اسید

(H₂SO₄)، ۱۴۱۵ گرم فلک خشک (بیون آب تبلور)، شکل شود، جرم اتمی این فلز کدام است؟ (خارج کو تجربی ۹۷)

(H=1, O=16, S=32 $\frac{g}{mol}$) ۲۰۷ (۱) ۱۱۸ (۲) ۹۱ (۳) ۴۸ (۴)

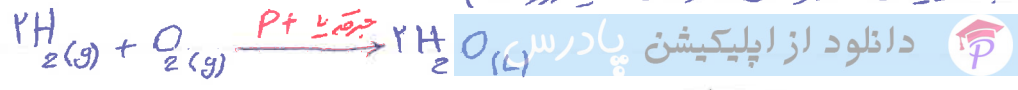
تولید آمونیاک، کاربرد از والس طازها در صنعت

بررسی خواص نیتروژن

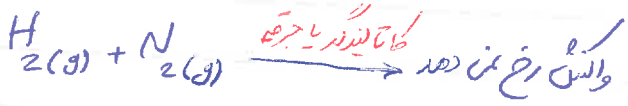
نیتروژن گاز بی رنگ و بی بو است که در مقایسه با اکسیژن از نظر شیمیایی غیر فعال بوده

و واکنش ناپذیر است؛ برای نمونه مخلوطی از گازهای اکسیژن و هیدروژن در حضور کاتالیزور (Pt) یا جرقه در

یک والس سریع و شدید متعجب شده و آب تولید می کند (واکنش سوختن هیدروژن)



این در حالی است که در مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه، هیچ واکنشی رخ نمی دهد.



۱. این روغن نیتروژن (N_2) که در ساختار لووس ($N \equiv N$) است، به جوی ای سخت یافته و در محیط های که گاز اکسیژن عامل ایجاد تغییر شیمیایی است به جای آن از گاز نیتروژن استفاده می کنند.

۲. نکته: قبلاً هم اشاره کردیم که برای پدیده نیتروژن و تقطیع باد تپای خود رو به جای هوا از گاز نیتروژن استفاده می کنند. از مهم ترین دلایل استفاده از گاز N_2 در پدیده نیتروژن تپای خود رو می توان به:

۱) در هوا مقداری بخار آب وجود دارد که با سرد شدن هوا به جامد تبدیل می شود و حجم گاز درون تپای به طور نامحسوس کاسته می شود (N_2 در دماهای بسیار پایین تری به جامد تبدیل می شود -۱۹۶°C).

۲) وجود همین بخار آب و اکسیژن در هوا، باعث زنگ زدگی و خوردگی رنگ و سم داخل تپای می شود، در حالی که نیتروژن واکنش پذیری کمی دارد و باعث خوردگی عمیق نمی شود.

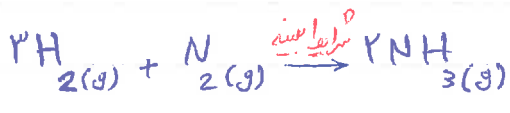
۳) مولکول های نیتروژن از اکسیژن بزرگتر بوده و نفوذ پذیری کمتری دارند و از تپای کمتر خارج می شوند و در نتیجه تپای مدت زمان طولانی تری پرمای خواهد بود و افت فشار کمتری خواهد داشت.

▲ تولید آمونیاک به روش های

هر چند گاز نیتروژن (N_2) واکنش پذیری ناچیزی دارد اما در صنعت مواردی نامنوی از آن تهیه می کنند که آمونیاک (NH_3) یکی از مهم ترین آنهاست.

۲. نکته: در علوم به هم دیدید که کشاورزان کودهای شیمیایی نیتروژن دار را به خاک می افشانند. یکی از این کودها آمونیاک است که به طور مستقیم به خاک تپه می شود.

برای اولین بار دانشمندی به نام فریتس هابر (در کنار همکارش کارل بوش) در سال ۱۹۱۸ میلادی موفق شد های نیتروژن را تسلیم کرد و از واکنش گازهای N_2 و H_2 توانست گاز آمونیاک (NH_3) تولید کند و به واسطه همین کار بزرگ جایزه نوبل شیمی را از آن خود کرد. هابر واکنش زیر را به این کار خود هدایت کرد:



بزرگترین چالش هابر، یافتن شرایط ممتد برای انجام این واکنش بود. او در این راستا با توجه به عمده روپرو بود: (۱) واکنش در دما و فشار اتاق انجام نمی شود. هابر واکنش میان گازهای هیدروژن و نیتروژن را بارها در دماها و فشارها گوناگون آزمایش کرد تا بتواند شرایط ممتد آن را پیدا کند. سرانجام دریافت که این واکنش در دما $500^\circ C$ و فشار 200 atm در حضور کاتالیزور آهن انجام می شود.

نکته: واکنش تولید آمونیاک از گازهای هیدروژن و نیتروژن برگشت پذیری است؛ بنابراین اگر مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن انرژمی درجه های آهنی (به عنوان کاتالیزور) در این دما و فشار عبور داده شود مقدار قابل توجهی آمونیاک تولید می شود اما همه واکنش دهنده ها (H_2 و N_2) به فرآورده (NH_3) تبدیل نمی شوند. یعنی در طرف واکنش هر سه گاز H_2 ، N_2 و NH_3 موجود خواهد بود.

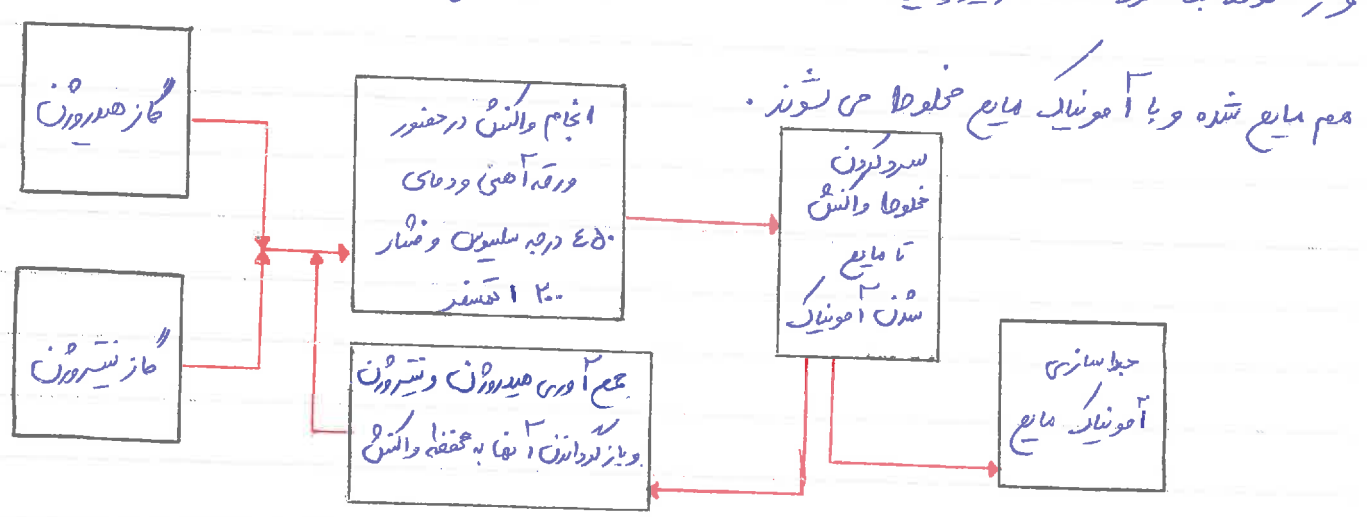
توجه: در یک فرایند برگشت پذیری، فرآورده ها در شرایط مناسب می توانند به مواد اولیه تبدیل شوند. در حقیقت معادله این



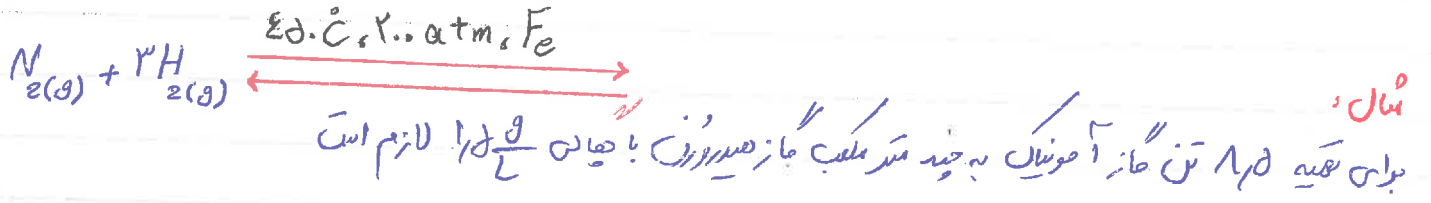
(۲) چگونه می توان فرآورده واکنش (NH_3) را از مخلوط واکنش جدا کرد؟ هابر با بررسی نقطه جوش مخلوط سه ماده H_2 ، N_2 و NH_3 توانست راه حلی برای جدا سازی NH_3 پیدا کند. دمای جوش آمونیاک ($-34^\circ C$) به دلیل داشتن نیروی بین مولکولی قوی (پیوند هیدروژنی) بالاتر از نیتروژن ($-196^\circ C$) و هیدروژن ($-253^\circ C$) است و در نتیجه راکتر و در دماهای بالاتری به مایع تبدیل شده و از مخلوط آن جدا می شود. هابر با این روش توانست آمونیاک را از مخلوط آن جدا کند.

سرد می کرد و پس از جدا شدن آمونیاک مایع، گاز نیتروژن و هیدروژن و آکسیژن نماند. با معالجات هر یک از این گازها می توان آمونیاک مایع را تولید کرد.

وارد آکسیژن می کرد تا در تشکیل NH_3 شرکت کنند.
توجه: در فرآیند هابر دما را باید کم یا کمین گاز تقفه جوین NH_3 (مثلا تا $400^\circ C$) آورد تا فقط آمونیاک مایع شده و از مخلوط جدا شود. اگر دما زیاد باشد N_2 و H_2 نزدیک شود، در این صورت این دو گاز

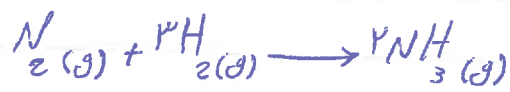


نمودار ۲- جهای تولید آمونیاک در صنعت به روش هابر



با با مقدار جانی گاز نیتروژن و آکسیژن دهند؟ $(N=14, H=1 \frac{g}{mol})$

پایخ: در حل این سوال حباب به استفاده از عدد ۲۲.۴ استفاده می شود. به ازای یک مول گاز نیتروژن چه در صورت سوال به شرایط STP است. پرا حبابه حجم گاز می توان از چگالی آن به عنوان که عامل مناسب استفاده کرد.



$$? m^3 H_2 = 1,8 ton NH_3 \times \frac{17 g NH_3}{1 ton NH_3} \times \frac{1 mol NH_3}{17 g NH_3} \times \frac{3 mol H_2}{2 mol NH_3} \times \frac{2 g H_2}{1 mol H_2} \times \frac{1 L H_2}{1,8 H_2} \times$$

$$\frac{1 m^3 H_2}{1,8 L H_2} = 1,000 m^3 H_2$$